الرسم المعماري

الجزء الأول

تأليف

بهاء الدين برادة

ابراهيم نجيب

الكتاب: الرسم المعماري

الكاتب: بهاء الدين برادة، ابراهيم نجيب

الطبعة: ٢٠٢٢

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم –
الجيزة - جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

http://www. bookapa.com E-mail: info@bookapa.com

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

نجيب ، ابراهيم. برادة، بهاء الدين.
الرسم المعماري/ بهاء الدين برادة، ابراهيم نجيب.
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٣١٤ ص، ١٨*٢١ سم.
الترقيم الدولى: ٧ – ٥١٩ – ٩٩١ – ٩٧٧– ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ١٠٦٠٦ / ٢٠٢٢

الرسم المعماري



الفصل الأول

(أ) العمارة التاريخية

المذاهب المعمارية:

العمارة فن تصميمات المباني إدراكها بالحس والشعور وغايتها الوفاء بالغرض واللياقة للاستعمال، مع جمال المنظر، ومن المفترض توفر كل ذلك صراحة في الإنشاء.

والأسلوب أو الطراز هو الهيئة المعمارية أو الطابع الذي روعي تطبيقه عند دراسة التصميم ليكون على نمط أو وفق شكل أبنية شيدت في بلد وعصر معينين وجمال النسبة بين العناصر أو الوحدات المعمارية هي بمثابة الروح لهذا الفن وأن مراعاتها يكسب البناء الجمال الصريح غير المنمق.

والطراز (The Order) في العمارة القديمة (الكلاسيكية Classic Architecture) لفظ أطلق على تطبيق أو استعمال نوع من العمد بحيث ينم عن تناسب أجزائه، ومن هذا نرى أن الطراز قوامه العمود ثم التكنة وهي المباني التي يرفعها، وأحيانا يضاف الكرسي أو قاعدة العمود فيكون جملته من ثلاث وحدات مستقلة.

ونحن إذا قصدنا الطراز وجدناه يضم معنى أوسع مما سبق أن عرفناه

لأنه يلمس ويشير لعبارة ازدهرت في حكم دولة في عصرها الذهبي أو في بلد شهير وزمن معلوم. فإذا نظرنا وتأملنا عدة مبان شيدت في عصر واحد ودرسناها شعرنا بوجود تشابه واضح في تنسيقها واشتراك في العوامل المستعملة لزخرفتها إذ كانت أسباب المعيشة في العصر واحدة، ولمحنا ما يسببه هذا التشابه وتلك العوامل من تفريق بين العصور التي شيدت فيها تلك المباني وأدركنا أن لكل جيل وعصر طابعا خاصا يميزه عن غيره من العصور أو البلدان ذلك هو ما نسميه بالطراز حتى جاز قول: "العمارة علم على العصر والدولة"، ولا يصح استعمال زخرفة إلا التي تتمشى مع روح الطراز.

وكذلك نرى أن لكل معماري روحاً خاصة في تصميمه تختلف عن غيره، أي أن له طابعه الخاص نعرفه به.

وعلمنا في دراستنا تاريخ العمارة كيف نفرق بين الحليات عند الإغريق والرومان أو غيرهما من الدول والعصور، وكيف أنها تشهد للأولين بسمو الخيال والله اسفة الشعرية أو عبادة الجمال، ونجد أن استعمال هذه الحليات يختلف داخل الأبنية عن خارجها كما يختلف شكلها حسب وضعها بالنسبة لمستوى النظر ولمادة الانشاء[1] وجسامة البناء.

وكما تكون الزخرفة للتجارة والمواد البنائية كذلك تتبع لغيرها من المواد الخشبية أو المعدنية بتجهيزها وفقاً للأشكال المبتكرة التي يريدها المعماري،

(١)تختلف الدقة، ومن ثم اختيار الحلية التي تطبق بالنسبة للمادة، فهذه تختلف في الأخشاب عنها في الرخام أو الجرانيت.

ويجوز تركها طبيعية أو تطبيق الألوان على ما يظهر منها.

وطراز أي عصر يظهر من التفاصيل الزخرفية، ما ساد انتشاره في تحميل مباني هذا العصر وترتيبها حسب العادات والميول الخاصة أو الدالة عليه، وهناك بون طويل للفارق أو المقارنة بين الطرق المختلفة ندرسها في تاريخ فن العمارة ، ونقتصر هنا على ذكرها، وكذا نورد بعض أمثلتها.

مقارنة بين الطرز التاريخية

أولا - العمارة المصرية القديمة

(Ancient Egyptian Architecture)

(من سنة ٥٠٠٠ قبل الميلاد حتى القرن الأول بعد الميلاد)

كان للدين عند المصريين القدماء تأثير كبير على حياتهم الخاصة والعامة، ولذا فقد أولوا أبنيتهم الدينية جل عنايتهم فظلت باقية على مر الدهور تنطق بأفكار و عقائد الذين أقاموها، وأهم ما تميز به هي تلك الحوائط الضخمة التي تحيط بها وتخفي عن الأنظار ما يجري بداخلها من طقوس، و لقد كانت تقام هذه الحوائط خالية من أي نوع من الفتحات تميل أوجهها الخارجية إلى الداخل قليلا ويتوجها كورنيش نصف دائري تحته طبان على شكل نصف أسطوانة وهو المعروف باسم (**Gorge and Roll**)، وكان هذا الطبان مستمر على الأركان الرأسية للحوائط كذلك.

وقد كان المسقط الأفق لتلك المعابد عبارة عن صالات وأبهاء متتالية عديدة الأعمدة تتخلها أحواش مفتوحة، ويقل ارتفاع أسقف تلك الصالات تدريجيا من المدخل ذو الأبراج الهائلة إلى أن يصل إلى الغرف السرية القليلة

الارتفاع في نهاية المعبد ، وهذا المسقط كثير الشبه بالكاتدرائيات الانجليزية التي بنيت في عهد انتشار الرهبنة من وجهة الإضافات التي كانت تزاد عليه من وقت إلى آخر بعكس المعابد اليونانية مثلا التي كانت تقام على هيئة وحدة تامة قائمة بذاتها لا يسمح تكوينها المعماري بأي إضافة اليها.

أما الأعمدة فلم تظهر في الوجهات الخارجية قط بل كان استعمالها قاصرا على الصالات والأحواش الداخلية وقد كان للنباتات المعروفة في ذلك الوقت أثر كبير في تصميم تلك الأعمدة التي كانت أبدانها شكل حزم من نبات اللوتس أو نبات البردي، و إما اسطوانية بسيطة و تيجانها على شكل زهرة اللوتس (**Lotus Flower**) أو برعم اللوتس (**Lotus Bud**) أو نبات البردى (**Papyrus Plant**) أو سعف النخل (**Palm Capital**) أو المركبة من الحلزون وزهرة اللوتس (**Composite Capital**)، وفي بعض الأحيان كانت تعمل أبدان هذه الأعمدة ذات ستة عشر وجها، وهذه الأخيرة لم يكن لها تاج من النوع النباتي السابق ذكره بل كان عبارة عن قرص مربع بسيط ولم يكن لها قاعدة من أي نوع –وقد استعملت تماثيل الاله أوزيرلس في مكان الأعمدة أيضا وفي بعض الأمثلة المتأخرة يظهر التاج على شكل رأس الاله هاتور– ومما يميز أعمدة قدماء المصريين على العموم انحناء البدن إلى الداخل بشكل مسلوب قبل القاعدة مباشرة التي كانت على شكل قرص مستدير بسيط ملفوف الحرف العلوى.

أما الفتحات فكانت دائما ذات عتب مستقيم ولم يعرف العقد في ذلك الوقت إلا بشكل قبو مستمر (**Vault**) في أسقف بعض المقابر أو المباني الملحقة بالمعابد.

ولقد اتخذ المصريون من قرص الشمس والنسر والجعران المصري والحلزون مادة لا تنفذ للزخارف والنقوش، ونخص بالذكر كذلك تلك الكتابات والنقوش الهيروغليفية التي كانت تغطي كافة الأسطح الظاهرة من الحوائط والأعمدة وخلافها من التفاصيل والأجزاء المعيارية.

ثانيا - العمارة اليونانية (Greek Architecture)

(من سنة ٣٠٠٠ قبل الميلاد إلى سنة ١٤٦ قبل الميلاد)

تماثل عمارة هذا العصر العمارة المصرية القديمة في اتجاهها اتجاها دينيا مما جعل المعابد والهياكل والمقابر تستأثر بكل عناية الشعب وحكامه.

ولقد كان المسقط الأفق لتلك المعابد عبارة عن صالة واحدة كبيرة مستطيلة الشكل يحيط بها من جميع جهاتها ست من الأعمدة، فهي بذلك تخالف المعابد المصرية التي لم تظهر الأعمدة في واجهاتها الخارجية قط وتخالفها كان في ذلك الكورنيش (Entablature التقليدي فوق الأعمدة والذي لم يظهر العمود بدونه قط، ولقد استنبط اليونانيون ثلاثة من هذه الأعمدة وكرانيشها وهي ما أطلق عليه اسم الطرز (Orders).

والطرز اليونانية هي الدوري (Doric) والأيوني (Ionic) والكورنثي (Corinthian)، ويمكن تقسيم كل من هذه الطرز إلى قسمين:

(أ) العمود ويتكون من التاج والبدن والقاعدة وقد كان البدن دائما ذو تجاويف (Flutes) عشرين أما القاعدة فكانت في الغالب مستديرة بدون القرص المربع تحتها ولم يكن الطراز الدوري قاعدة بالمرة ، فهو بذلك وفي شكله عموما يماثل العمود المصري القديم ذو الستة عشر وجها.

(**ب) التكنه** وتتكون من الجمال والفريز والكورنيش العلوي.

ولقد كان أكثر هذه الطرز استعمالا عند اليونانيين هو الطراز الدوري الذي وصل في نسبه وتكوينه إلى منتهى الدقة وجمال.

ولم يكن للمعابد اليونانية فتحات خارجية على شكل شبابيك، بل كانت حوائطها مستوية خالية من الزخرفة إلا من جمال المادة البنائية المستعملة، التي كانت في الغالب من الرخام المصقول صقلا جيدا، أما الزخرفة بالتماثيل المنحوتة فكانت ميزة العمارة اليونانية، ولقد تبع استعمال الرخام كمادة للبناء. وفي التماثيل دقة متناهية وذوق سليم مرهف شهر جليا في كل أعمال العمارة اليونانية ويميزها عن غيرها من عمارة العصور المختلفة.

ثالثا – العمارة الرومانية (Roman Architecture)

(من سنة ١٤٦ قبل الميلاد إلى سنة ٣٦٥ بعد الميلاد)

بعد أن كانت العمارة اليونانية قاصرة في الغالب على إقامة المعابد والأبنية الدينية جاء الرومان فوجهوا عنايتهم لمختلف الأبنية فأقاموا المسارح والمدرجات والمحاكم والحمامات والقصور وأقواس النصر وكثير غيرها مما تطلبته مدنيتهم العظيمة وحياة البذخ التي عاشوها.

وقد أضاف الرومان استعمال العقود الى العتب المستقيم (ميزة العمارة المصرية واليونانية) ومزجوا بينهما في مختلف أجزاء مبانيهم الشامخة، غير أننا نلاحظ أن تلك المباني الرومانية على ضخامتها وعظمتها لم تصل في الإتقان والدقة ما وصلت إليه العارة اليونانية لتعذر وجود الصناع والفنانين المهرة

وخصوصا في المستعمرات المختلفة للإمبراطورية الرومانية مناسبة المتسعة الأرجاء غير أن استعمال الخرسانة في بناء الحوائط مع كسوتها برقة من الأحجار أو الرخام أو الطوب أو البياض ساعد كثيرا على تبسيط عملية البناء وعلى نشر العمارة الرومانية في مختلف أنحاء العالم.

ولتعذر وجود مهرة الفنانين استعمل الرومان طرقا أكثر بساطة في عمل حليات مبانيهم وزخارفها، فبعد أن كانت بروفيلات (**Profiles**) تلك الحليات في العمارة اليونانية على شكل منحنيات سلسلة (**Smooth Curves**) حولها الرومان إلى أجزاء من دوائر حتى لا تحتاج الى مقدرة فنية خاصة في عملها، كذلك استعاضوا عن استعمال التماثيل المنحوتة في الفريزات والمقصات بزخارف استنبطوها من النباتات ورؤوس الحيوانات.

ولقد أضاف الرومان طرازين جديدين من الأعمدة وهي التوسكاني (**Tuscan** والمركب (**Composite**) إلى الثلاثة طرز اليونانية التي استعملوها أيضا بعد إدخال تعديلات وتغييرات بها، وبذلك أصبحت الطرز الرومانية خمسة.

ولم يكن استعمال الأعمدة في العمارة الرومانية قاصرا على كونها جزءا متما للبناء من الوجهة الإنشائية كما كان في العصر اليوناني بل استعملت كثيرا كأداة زخرفية في الواجهات الخارجية وفي داخل المباني.

ويمكن تلخيص مميزات العيارة الرومانية فيما يأتي:

(١) قواعد الأعمدة لها جلسة مربعة تحت الجزء المحلى المستدير دائما

(٢) استعمال الكراسي (**Pedestals**) لزيادة الارتفاع مع عدم زيادة قطر العمود.

(٣) بدن العمود قطعة واحدة خالية من التجاويف بل استعيض عن ذلك بصقلها لإظهار عروق الرخام الجميلة وألوانه المختلفة.

(٤) استعمال الأكتاف خلف الأعمدة (Pilasters)

(٥) استعمال الأعمدة الملتصقة وأنصاف الأعمدة كحليات.

(٦) وضع الأعمدة فوق بعضها في الأدوار المختلفة (Superimposed مع مراعاة وضع الطراز الأقوى في الدور الأرضي ويليه الأكثر رقة وهكذا.

(٧) راعوا دائما أن يكون ارتفاع التكنه ربع ارتفاع العمود.

(٨) كثرة استعمال الزخارف والحليات.

(٩) لم يستعمل الطراز الدوري والطراز الأيوني بكثرة بعكس المركب والكورنثي، وقد كان هذا الأخير أكثرها استعمالا على الاطلاق.

رابعا – العمارة في بدء المسيحية

(Early Christian Architecture)

(من سنة ٣٠٠ بعد الميلاد الى سنة ٩٠٠ بعد الميلاد).

عند انتشار المسيحية في أرجاء الامبراطورية الرومانية أهم وأكبر الدول المعروفة في ذلك الوقت و بعد اعتناق الملك قسطنطين لها وجعلها الديانة الرسمية للإمبراطورية أخذ بناء الكنائس لإقامة شعائر الدين الحديد يمشي مع ذلك الانتشار ، ولما كانت المباني الرومانية المختلفة الأغراض والأشكال موجودة في كل مكان تقريبا فكانت بالطبيعة مادة صالحة للاقتباس في المباني الجديدة ولم يكن من تلك المباني الرومانية ما هو أكثر مطابقة و أوفى بالغرض المطلوب من مباني المحاكم والأسواق المعروفة باسم بازيليك (Basilica) فقد

كانت عبارة عن بهو مستطيل كبير على جانبيه جناحين أقل منه أهمية يفصلهما عنه صفوف من الأعمدة وفي نهاية البهو الرئيسي قبلة (**Apse**) لجلوس القضاة، وعلى ذلك فقد أنشأت الكنائس في بدء المسيحية على غرار هذه البازيليك.

وقد كانت تلك الكنائس في منتهى البساطة من الخارج خالية من أي نقوش أو حليات ذات أسقف جمالونية من الخشب، مكشوفة من الداخل وظاهرة من الخارج تغطيها قراميد ملونة وكل التفاصيل والأجزاء رومانية بحتة وكل ما يميزها عن البازيليك هو استعمال مكعبات صغيرة من الزجاج الملون لعمل الصور على الحوائط الداخلية لتمثيل مشاهد مختلفة من الكتب المقدسة واستعمال الموزاييك لتغطية وزخرفة الأرضيات والحوائط.

ولما كانت أسقف الأجنحة الجانبية على جانبي البهو الرئيسي أقل ارتفاعا من سقف ذلك البهو لتناسب الارتفاع مع العرض في كل منها فقد استخدم هذا الفرق في المنسوب لعمل صف من الشبابيك الصغيرة على الجانبين (**Clearstory windows**) الإنارة الكنيسة، كذلك ابتدأ ظهور أبراج الأجراس التي كانت تقام ملتصقة بمبنى الكنيسة لدعوة المصلين في أوقات الصلاة.

خامسا – العمارة البيزنطية (Byzantine Architecture)

(من سنة ٣٢٤ إلى سنة ٩٠٠ بعد الميلاد)

في سنة ٣٢٤ بعد الميلاد نقل الملك قسطنطين عاصمة ملكه الى القسطنطينية وجعلها عاصمة للإمبراطورية الرومانية الشرقية، وبهذا النقل

ابتدأ أثر الشرق في الظهور في عمارة الكنائس من استعمال العقود والقباب التي كانت منتشرة في الشرق.

ولقد كانت القباب وما أدخل في أوضاعها من ابتكارات هي أهم ما يميز عمارة ذلك العصر، وخصوصا استعمال الدلايات (Pendentives) لحمل تلك القباب على الصالات المربعة تحتها. وقد اتخذت القباب أشكالا مختلفة كالقباب المركبة والمحمولة على جزء أسطواني تحتها وذات الشبابيك الصغيرة في محيطها أو محيط ذلك الجزء الأسطواني.

وقد تطور المسقط الأفقي لكنائس ذلك العصر بما يمشي مع استعمال القباب، فأصبح عبارة عن صحن مربع كبير فوقه القبة الرئيسية وله أذرع أربعة تكون معه شكل صليب وسقف كل من هذه الأذرع على شكل قبو أو نصف قبة، أما الأركان الأربعة المحصورة بين الصحن وتلك الأذرع فكانت أسقفها إما قباب صغيرة أو مصلبات (Groined Vaults) وقد برع مهندسو ذلك العصر في التكوين المعماري لهذه القباب مع بعضها من كبيرة وصغيرة ونصفية مما يجعلها فريدة على مر الزمن، أما أبراج الأجراس فلم تظهر في ذلك العهد.

والواجهات الخارجية لتلك الكنائس بسيطة قوية ذات صف أو أكثر من الشبابيك الصغيرة الإنارة الأجنحة الصغيرة حول الصحن الكبير والشرفات الداخلية فوقها التي أخذ استعمالها في الانتشار، أما التفاصيل المعيارية الداخلية، فكانت أقرب ما تكون التفاصيل العمارة الرومانية وأساسها الطراز الأيوني والطراز الكورنثي والمركب بعد ادخال تعديلات

عليها ما يناسب الطراز الحديد، وأظهر هذه المستحدثات هو انبعاج تيجانها الى الخارج ووضع جلسة مربعة فوقها مباشرة لحسن حمل العقد الذي كان يبتدئ من هذا المنسوب بدون استعمال التكنه الرومانية المعتادة، وكذلك استدارة سوكات هذه العقود لاستمرار عمل الموزاييك على بطنياتها كما تعمل على الحوائط الرأسية.

سادسا - عمارة القرون الوسطى (Medeaval Architecture)

يطلق اسم الرومانسك (**Romanesque**) على العمارة في الجزء الأول من عهد القرون الوسطى أي من أوائل القرن الحادي عشر حتى منتصف القرن الثاني عشر تقريبا، أما الجزء الثاني من هذه العصور، فيطلق على العارة فيه اسم القوطى (**Gothic**) حتى أواخر القرن الخامس عشر، وفي الحقيقة ليس هناك حد فاصل بين الطرازين بل يتداخل الواحد في الآخر، ويختلف بد ظهور الطراز الأخير منها باختلاف البلدان ومدى بعدها عن ايطاليا مكان ظهوره الأول.

(أ) العمارة الرومانسك (Romanesque Architecture)

١. في ايطاليا: تقرب عمارة هذا العصر في ايطاليا من العمارة في بدء انتشار المسيحية، حيث لم يتغلب أثر الطراز البيزا نطي الذي كان أغلب استعماله في الامبراطورية الرومانية الشرقية فيمكننا إذن أن نقول إن الطراز الرومانسك في ايطاليا هو في الحقيقة تطور الطراز المعماري في بدء انتشار المسيحية، فقد كانت تبني الكنائس ذات مساقط من نوع البازيليك أسقفها خشبية ظاهرة

من الخارج، إما مكشوفة وملونة بألوان زاهية من الداخل و إما تحتها سقف بنائي على شكل قبو، أما في جنوب ايطاليا فقد كان للشرق بعض الأثر في بناء الكنائس بعض الأحيان ذات مساقط بيزانطية أسقفها قباب وبداخلها عقود محموسة (Pointed Arches) أو على شكل حدوة (Horse shoe Arch) مع عمل أسفال مرتفعة من الرخام حول الحوائط الداخلية.

أما من الخارج فأظهر ما يميز العبارة الرومانسك في ايطاليا بناء عقود صغيرة بشكل زخرفي في النهايات العلوية للحوائط، وكذلك عمل شرفات ذات أعمدة مطلة على الخارج فوق الأجنحة الجانبية للكنيسة، أما المدخل فكان أكثر أهمية وظهورا بارزا عن وجه الكنيسة ذو دور واحد أو دورين ذات أعمدة محمولة على ظهور حيوانات، وفوق ذلك المدخل شباك كبير دائري.

٢. في ألمانيا: تظهر عمارة هذا العصر في ألمانيا أكثر قوة متحررة من تأثير الآثار الرومانية أو من تأثير الشرق لبعدها عن كل منها في هذا العصر كان للكنيسة قبلة واحدة جهة الشرق فزاد الألمان قبلة أخرى جهة الغرب أي في الجانب المعتاد عمل المدخل الرئيسي فيه فتبع ذلك نقل هذه المداخل الى جوانب الكنيسة أما المساقط فكانت في الغالب على شكل صليب ذات أسقف خشبية فوق البهو الأوسط الرئيسي وأقبية فوق الأجنحة الجانبية.

وكما استعمل الايطاليون العقود الزخرفية الصغيرة في النهايات العلوية للحوائط والشرفات المفتوحة على الخارج، كذلك استعملها الألمان وزادوا عليها إقامة برج مهم كبير للأجراس فوق تقابل أذرع الكنيسة مع مهرها الرئيسي، كذلك أكثروا من عمل الشبابيك الصغيرة في المسافة بين منسوب سقف الجزء الأوسط المرتفع لذلك البهو الرئيسي والسقف المنخفض للأجنحة الجانبية وذلك لزيادة إضاءة داخل الكنيسة ولهذا الغرض أيضا عملوا تلك الشبابيك الرأسية المفتوحة في السقف المائل.

٣. في فرنسا: اتخذت المساقط في فرنسا عدة أشكال، فمنها ما كان من النوع البازيليك الروماني أو على شكل صليب أسقفها عبارة عن أقبية أو مصلبات فوقها أسقف أخرى خشبية وبشكل قباب ،كما ظهر في جنوب فرنسا شكل من المساقط لم يستعمل قبل ذلك في أي مكان وهو عبارة عن مستطيل بسيط فقط لا أجنحة جانبية له من أي نوع كما ظهر في جنوب فرنسا كذلك العقد المخموس مخالفا بذلك قاعدة مميزة مهمة في هذا الطراز وهي استعمال العقد المستدير.

أما الواجهات فكانت تقسم عرضيا بواسطة أحزمة بينها صفوف من الشبابيك الصغيرة ذات العتب المعقود مفردة أو مزدوجة أو مجموعة وحولها عقد كبير.

ويتميز شمال فرنسا بإقامة برجين للأجراس على جانبي الواجهة الغربية مع تدريج بلسقالات المدخل الغربي ووضع عمود رفيع مزخرف في كل من

هذه التدريجات.

٤. في انجلترا: أدخل هذا الطراز إلى الجزر البريطانية الملك وليم الفاتح سنة ١٠٦٦ ميلادية حيث أطلق عليه اسم الطراز النورماندى (Norman) نسبة إلى بلاد نورمانديا الوطن الأصلي لذلك الملك وكانت تقام كنائس ذلك العصر ذات مساقط على شكل صليب ذو أذرع أكثر طولا من مثيلاتها في فرنسا أو ألمانيا وزادوها أهمية بجعلها أقساما ثلاثة أوسطها رئيسي وعلى جانبيه أجنحة ثانوية.

وقد كان البهو الرئيسي للكنيسة ذو عقود كبيرة على جانبيه تفصله عن الأجنحة الجانبية كالمعتاد، ولكن تحمل هذه العقود إما أعمدة مستديرة ضخمة أو أكتاف مركبة المسقط ثقيلة، وسقف ذلك البهو على شكل مصلبات.

أما من الخارج فقد استعملوا العقود الزخرفية الصغيرة في نهايات الحوائط، وقد كانوا دائما يقيمون برجا مربعا الأجراس فوق تقاطع أذرع الكنيسة مع بوها الرئيسي كذلك أكثروا من تدريج بلسقالات الشبابيك والأبواب وهو ما تطور بعد ذلك وظهر أكثر زخرفة وتعقيدا في الطراز القوطي.

وعلى العموم يمكن عمل المقارنة الآتية بين العمارة الرومانسك والعمارة في عهد بدء المسيحية:

عمارة بدء انتشار المسيحية	العمارة الرومانسك
(١) من الداخل عقود على أعمدة متقاربة أو كورنيش مستمر فوقها للفصل بين البهو الرئيسي والأجنحة.	(١) العقود ذات فتحات أكبر تحملها أكتاف ضخمة ذات مسقط مركب.
(٢) بطنية العقود مستوية لا مكان زخرفتها بالموزاييك.	(٢) بطنية العقود مسننة ولكل درجة منها درجة تضاهيها في الكتف الذي يحملها.
(٣) القبلة الشرقية (**Apse**) قصيرة.	(٣) القبلة طويلة تكون الذراع الشرقي للسقط الذي اتخذ شكل الصليب.
(٤) كانت الحوائط فوق منسوب العقود التي على جانبي البهو الرئيسي مستوية لعمل الرسومات المختلفة.	(٤) كانت تفتح في المسافة التي فوق عقود البهو الرئيسي لتكوين شرفة فوق أجنحة الكنيسة تطل على بهوها الرئيسي.
(٥) الأسقف خشبية ظاهرة من الداخل.	(٥) الأسقف الظاهرة من الداخل عبارة عن أقبية.

(ب) الطراز القوطى (Gothic Architecture)

إن العقد المخموس طابع العمارة الشرقية الذي لم يظهر حتى الآن في أوروبا إلا في بعض الأمثلة القليلة قد أصبح بصوره المختلفة وما تبع استعماله من تأثير في شكل الأسقف والشبابيك أهم ما يميز هذا الطراز كذلك فإن تدريج بطنية هذه العقود وتدريج الأكتاف التي تحملها تدريجا مضاهيا الذي ابتدأ في الظهور في الطراز السابق الرومانسك أخذ كذلك في التطور والتقدم حتى أصبحت الأكتاف ذات مساقط مركبة غريبة الشكل بها أعمدة صغيرة منفصلة أو متصلة ذات تيجان من طراز مستنبط وبدن مزخرف متساوي القطر.

قد تبع استعمال الأقبية لأسقف الكنائس في الطرز السابقة زيادة أسماك الحوائط، لتتناسب مع الضغوط الكبيرة لهذه الأقبية كذلك أستعين في بعض

الأحيان بعمل سواند (**Buttrusses**) عريضة قليلة البروز لزيادة تحمل الحوائط كما تظهر في الطراز الرومانسك، ولكن في الطراز القوطي أخذ بروز هذه السواند في الزيادة زيادة كبيرة مع تقليل في عرضها وفي سمك الحوائط الرئيسية كذلك ولكن هذا البروز الكبير لم يكن ثابتا في أغلب الأحيان من سطح الأرض حتى أعلاها ولكنه كان يتناقص بالتدريج مما جعلها مدرجة المنظر ،وقد اتخذ من هذا التدريج أداة لتجميل هذه السواند واعطائها أشكالا زخرفية مختلفة وقد احتاج الأمر في بعض الحالات طلبا لزيادة ثقل الحوائط لمقاومة ضغوط الأسقف الى بناء أبراج صغيرة فوق كل من هذه السواند كذلك ظهرت لنفس السبب تلك السواند المسماة بالطائرة (**Flying Buttrusses**) التي كانت تظهر أعلى من أسطح الأجنحة الجانبية للكنيسة السند حوائط الصالة الرئيسية المرتفعة و نقل ضغط سقفها إلى السواند الخارجية.

أما شبابيك هذا الطراز، فتتميز بمساحات كبيرة لم تظهر في عمارة الكاس حتى هذا الوقت فكانت في انجلترا مثلا ضيقة نوعا ولكنها ذات ارتفاع هائل وتنفرد هذه الشبابيك بذلك الشكل الزخرفي الذي قسمت إليه وخصوصا الجزء العلوي المعقود منها فكانت أقرب إلى أشكال النسيج أو الدنتلة المزخرفة منها إلى مواد بنائية مع ملء فراغاتها زجاج ملون بشكل رسومات مختلفة تمثل مشاهد تاريخية أو من الكتب المقدسة.

وعلى العموم يمتاز هذا الطراز مما كان عليه من خامة ودقة وما كانت تستلزمه زخارفه وبناء وتكوين أجزائه من مهارة فائقة وما ظهر فيه من أعمال ستبق أمثلة لا تحاكى على مر الأيام.

سابعا – العمارة في عهد النهضة

(Renaissance Architecture)

مل الناس مع الوقت ذلك الطراز القوطي المزخرف المزركش وعادوا تدريجيا إلى تذوق جمال الفن الكلاسيكي متتبعين النهضة الفكرية والأدبية التي ظهرت في أوروبا في ذلك العهد، وقد كان ابتداء ظهور هذا الطراز الجديد في فلورنسا حوالي منتصف القرن الخامس عشر.

فبعد بناء ذلك العدد الهائل من الكنائس في القرون الوسطى مما أربى على حاجة الناس اتجه النشاط المعماري في الغالب إلى بناء القصور للملوك والحكام وهي أول ما استعمل فيها ذلك الطراز الجديد الذي لا يخرج في تفاصيله ومختلف أجزائه وحلياته عن الطراز الكلاسيك مع التحوير والاستنباط في تكوينها بأوضاع جديدة لم تظهر في العهود القديمة.

فقد كانت تبنى القصور إما ذات واجهات مستوية خالية من أي أكتاف أو أعمدة ليس بها سوى فتحات الشبابيك والأبواب، حوائط الأدوار المنخفضة منها من الأحجار القوية الغير منحوتة نحتا تاما تليها الأحجار الأكثر تهذيبا في الأدوار العلوية .. وهكذا حتى تصل إلى أعلى طابق في المبنى الذي كثيرا ما كان يغطى بطبقة من البياض وفي أعلى المبنى كورنيش كبير يتناسب مع الارتفاع الكلى للواجهة.

والنوع الآخر من عمارة القصور هو الذي كانت تقسيم الواجهات فيه إلى بانوهات بين أعمدة متصلة أو أكتاف تحمل تكنة مستمرة عند منسوب كل دور من المبنى ، ويتوج العارة ذلك الكورنيش الرئيسي الكبير وبمرور

الزمن انتقل وضع ذلك الكورنيش الرئيسي من أعلى المبنى إلى منسوب سقف الدور الذي قبل الأخير مع دراسة ذلك الطابق الأخير على شكل دور إضافي (Attic) وفي كثير من الأحيان كان يبدأ بوضع الأكتاف أو الأعمدة من منسوب سقف الدور الأرضي مع ترك ذلك الطابق مستويا بدون أكتاف مع تقسيم واجهته تقسيما حجاريا مما زاد في قوة التكوين المعماري لتلك الواجهات ولم تتقيد ارتفاعات الأعمدة في الواجهات بارتفاعات الأدوار الموضوعة أمامها بل كانت تستمر بارتفاع دورين أو أكثر وهناك عدة أمثلة على ذلك.

أما في مدينة البندقية فكانت القصور ذات شرفات في الطابق الأول تطل على ترع المدينة الشهيرة وفي بعض الأحيان تكرر وضع الشرفات في الأدوار العلوية كذلك.

كانت تعمل شبابيك هذا الطراز إما معقودة أو مستقيمة العتب فالمعقودة كانت إما مفردة أو مزدوجة وبين كل شباكين منها عمود صغير فوقه حلية مستديرة أو شباك صغير مستدير ويحيط بهذه المجموعة عقد كبير بارز عن وجه الحائط أما المستقيمة العتب فكانت ذات حلق مزخرف محلى حولها يبرز عن وجه الحائط أو على جانبيه عمودان أو كتفان يحملان كورنيشا أو مقصا.

أما الكنائس فكانت تبنى في أول الأمر متأثرة بأعمال القرون الوسطى ثم أخذ أثر العبارة الكلاسيك يظهر فيها تدريجيا فكانت تقام إما ذات مسقط مربع أو مثمن أو دائري أو على شكل الصليب اليوناني القصير وهي بهذا

المسقط المحبوك (**Compact** تشابه مسا قط المعابد الوثنية الكلاسيك و إما ذات مسقط على شكل الصليب اللاتيني في الصالة الرئيسية الطويلة وعلى العموم فقد كانت تفاصيلها كما في عمارة القصور قريبة الشبه جدا من تفاصيل العمارة الكلاسيك وكما أن القبو بمختلف أشكاله يميز عمارة القرون الوسطى فإن القبة تعتبر ميزة عمارة عهد النهضة.

وقد تسمى هذا الطراز بعدة أسماء تبعا لمختلف البلدان، ففي انجلترا مثلا تجد أن عمارة عهد النهضة مقسمة إلى أربعة أقسام:

(أ) **طراز اليصابات** (Elizabethan) من سنة ١٥٥٨ إلى سنة ١٦٠٣ وهو يمثل العمارة في عهد الملكة اليصابات.

(ب) **الطراز اليعقوبي** (Jacobean) من سنة ١٦٠٣ إلى سنة ١٦٢٥ وهو يمثل العمارة في عهد الملك چيمس الأول.

(ج) **الطراز الكلاسيكي الانجليزي** (Anglo Classic) من سنة ١٦٢٥ إلى سنة ١٧٠٢ وهو يمثل العمارة في عهد الملوك شارل الأول والامبراطورية وشارل الثاني وجيمس الثاني وماري وچيمس.

(د) **طراز جورج** (Georgian) من سنة ١٧٠٢ إلى سنة ١٨٣٠ وهو يمثل العمارة في عهد الملكة آن والملوك چورچ الأول والثاني والثالث والرابع.

ونجد في فرنسا مثلا طراز لويس الخامس عشر ولويس السادس عشر وكذلك الحال في أسبانيا وألمانيا وغيرها.

أمثلة الطرز التاريخية

الطراز الفرعوني (العبارة المصرية القديمة)	معبد الأقصر والكرنك ومعبد ازيس بفيله (الهيكل الغريق أو قصر أنس الوجود).
عمارة بابل وآشور وفارس	(٤٠٠٠ –١٢٧٥– ٥٣٨– – ٣٣٣ ق. م) قاعة المائة عمود (پرسپوليس) ضريح داريوس الملكي (Naksh-i-Rustam)
الطراز الاغريق (العمارة اليونانية القديمة)	(٣٠٠٠ ق. م – ١٤٦م) معبد البارثينون (أثينا)
الطراز الروماني (٧٥٠ ق.م – ٣٦٥ م)	البانثيون روما. حمامات كاراكلا. الكلوسيوم. قوس نصر تيتاس. قنطرة (Pont du Gard, Nîmes) فرنسا
عمارة مهد المسيحية	كنيسة القديس باولو فيورى لي مورا روما
العمارة البيزانطية (٧٥ ق.م – ١٤٥٣ م)	أيا صوفيا (القسطنطينية سان مارك (البندقية) (تمتاز بكثرة القباب)
العمارة الرومانسكية (عصر الاضمحلال):	
إيطاليا	برج بيزا المائل. سان زينو مجيور (فيرونا)
فرنسا	دير (Abbey-aux Hommes, Caen)

العمارة القوطية (عمارة العصور الوسطى) (من القرن الثالث عشر الى الخامس عشر):

انجلترا	**دير وستمنستر.**
فرنسا	**نوتردام دى بارى**
إيطاليا	**كاتدرائية ميلانو**

عمارة عصر النهضة:

	قصر پندلفيني فلورنس.
	قصر فارنيزى روما.
إيطاليا	**الكـــاپيتول رومـــا، ســـان بيـــتر (الفاتيكان).**
	باسيلكا فيستا
	قصر فونتنبلو، اللوفر، فرسايل،
فرنسا	**بـــت تريانـــون، قبـــة الأنفاليـــد**
	بانثيون باريس.
انجلترا	**كاتدرائية سان پول**
	(قـــوس النصـــر ودار الأوبـــرا
الطراز الحديث	**بباريس.**
	نادي مُحَمَّد علي بالقاهرة

أمثلة الطرز غير التاريخية

العمارة الهندية والصينية واليابانية:

العمارة الاسلامية:

مصر	جامع المؤيد (القاهرة).
اسبانيا	الهمبرا (غرناطة).
الهند	تاج محل (اجرا).
طراز فؤاد الأول	السراي الكبرى ومدخل الجمعية الزراعية، الحديقة الأندلسية بالجزيرة، نادى الأطباء بالقصر العيني.
الطراز الحديث	ظهر لأول مرة أثناء اقامة المعرض الدولي العام للفنون الزخرفية بباريس سنة ١٩٢٥ وجمعت نماذجه في المجلد (Batiments et Jardins) ويعتبر ازيما زعيماً للعمارة الحديثة، وهذا الطراز يوافق كثيرا مواد الإنشاء الحديثة الخرسانية والمعدنية مثل ناطحات السحاب بأمريكا، ومن أحسن أمثلته في مصر سراي المحكمة المختلطة.

وهكذا نرى كثرة العوامل التي تؤثر في العمارة وهذه تحتاج لدراسة عميقة وتتحكم في شكل الأبنية عند الأم المختلفة، وأهم تلك العوامل هي الجغرافية والتاريخية والجيولوجية ثم مناخ الاقليم وديانة القوم وحياتهم الاجتماعية.

دراسة تحليلية للعمارة الرومانية

إن البذخ والعظمة البادية في عمارة الرومان تدل على أخلاق هذا الشعب الخالد وما بلغه من القوة والسلطان و يعتبر الرومان في التاريخ قوم

مشيدون ، وقد كان كشفهم للخرسانة مساعدا لهم على إنشاء مبانيهم العامة العظيمة التصميم والبسيلكات[٢] والمسارح وغيرها من المشروعات المعمارية أو الانشائية المفيدة مثل القناطر (**Aqueducts**) والجسور وقد استنبط الروم العقد الذي كان هداية السبيل في تقدم في التصميم وانتهوا منه إلى القبو والقبة وقد سمحت لهم العقود بإمكان تغطية الفتحات الكبيرة، وكذلك الأقبية والقباب بتغطية مبانيهم الكبيرة.

وتركز الأقبية المتقاطعة "المصابات" الأثقال في نقط معينة "أكتاف" بدلا من توزيعها على طول الحائط واستعمل الرومان الخرسانة في بناء الحوائط وكانت تكسي مواد مختلفة كالحجارة والطوب أو البياض ومن الداخل بالرخام والمرمر أو البورفير ويثبت فيها بشكالات معدنية كما كانت تزين الحوائط بالأكتاف.

وقد شاع استعمال صفوف المد والباكيات داخل وخارج المبني مستقلة أو يلي بعضها فوق بعض بالطوابق المختلفة مثل ما في الكلوسيوم.

وكانت الأبواب مستطيلة ونصف دائرية كما كانت عنصرا هاما في تصميم واجهات الأبنية العامة كما في معبد البانثيون بروما.

---

(٢)البسيلكا قاعة للعدالة والمعاملات التجارية وكانت لهذه الدور أهمية كبرى في تخطيط المدن التي تخضع لسلطة روما فكانت اقامتها وسط المدينة رمزا لهيئة القضاء والقانون وصفته أو تقدير شعاره عند الرومان وأيضا نظرتهم للآمال وقيمتها نحوهم.

وبعد عادة عرش القضاء وأمامه المذبح لتقديم القر بان أو الضحايا في قبلة مقابلة للدخل وتفصل أحيانا عن القاعة أو البهو بأعمدة وهذه الأخيرة ينظمها ويقسمها صفوف من العمد تحمل شرفات لها هي الأخرى أعمدة صغيرة ثانوية لترفع السقف العلوي.

واستعملت البانوهات حتى في مثل الأقبية والقباب.

وشهدنا تطبيق العمود والكتف يتعاونا في رفع الأحمال ثم أخذت هذا الصورة في الانشاء تبلى ورأينا هذه المجموعة تغدو فقط موضوعا للزينة مثل ما في الكاوسيوم وأقواس النصر، وكانت العمد عادة تخلو من التجاويف لعدم موافقتها للجرانيت أو الرخام المعرق.

وكانت الطرز عادة تحمل بعضها فوق بعض (Superimposed Orders) مثل ما في الكلوسيوم كما أدخل الرومان الكراسي عليها لتزيد من رفعه العمد. وقد وضعت قواعد النسب تقريبية ثابتة للطرز جميعها التي زاد عليها الرومان فبلغت خمسة بإبداعهم الطراز التوسكانى (The Tuscan Order) والطراز المركب (The Composits Order) والأول هو أبسط أنواع الطرز وليس به أي حلية أو ببدنه تجاويف (خشخان) أما الطراز الدوري (The Doric Order) فقد كان استعمال الرومان له قليلا إذ مازال بسيطا لحد القسوة بالنسبة لشكل أو الغرض من المباني التي شيدوها وربما كان معبد هركوليز بكورا (Temple of Hercules, Cora) المعبد الروماني الوحيد المشيد على هذا الطراز لكما نجد أيضا أعمدة ملتصقة (Engaged Columns) دورية في مسرح بارسيلس بروما (٢٣ – ١٣ ق. م) (Theatre of Marcellus, Rome) وقد جعل الرومان لهذا الطراز قاعدة أو قدمه كما هذبوا المعبرة بالتاج والقالب تحتها (Abacus and Echinus) وأضافوا النوايا على الكورنيش و أحيانا لا توجد في بدن العمود تجاويف ويمتد الحمال حذاء وجه العمود كما أن الكوابيل المصفحة (Triglyphs) بالافريز حلت فوق محاور الأعمدة حتى في الزوايا. وكانت المجاري بهذه القوالب

مستقيمة النهاية العليا.

ولم يكن للطراز الأيوني (Ionic Order) الروماني رشاقة الطراز الإغريقي لكن في بعض الأمثلة الأخيرة مثل مافي بمباى (Pompeii) أو في معبد ساترن (٢٨٤ م) (Temple of Saturn) قد جعلت اللفافات زاوية وبذلك أمكن أن يظهر الحلزون بالأوجه الأربعة.

ويعتبر الطراز الكورنثي (The Corinthian Order) أحبها عند الرومان وقد استعمل في أكثر معابدهم مثل

معبدى كاستور و بلكس وفسيزمان بروما (Temple of Castor and Pollux Vespasian, Rome) والتاج الكورنثي كثير الزخرفة وأوراقه حول "الناقوس" طبيعية ومتخذة عن ورقة الأكانتاس وأحيانا عن ورق الزيتون كما في معبد كاستور وبلكس وتكنته غنية بالنقوشات الزخرفية، فالجمال مليء بأنواعها والإفريز غني بطيات حلزونية للاكانتاس أو تماثيل زخرفية، وكذلك الكورنيش تغمره الحليات المزخرفة يعلوه رفرف فوق كوابيل محلاة تظهر كأنها تحمل حلية الشرفة بينها حشوات غاطسة أو بانوهات مشغولة.

أما الطراز المركب (The Composite order) فكان استعماله في أقواس النصر واسمه عن تاجه الذي اشتقه الرومان يجمع صفحتي الأيوني والكورنثي معا وتماثل تكنة هذا الطراز كثيرا لتكمنة الكورنثي.

وقد اعتنى الرومان للتأثير بكثرة الخلايا والزخارف أكثر من عنايتهم بشكل القطاعات أي التحديد الخارجي البروفيل) بعكس ما كان ينعم به الإغريق من الصراحة والهدوء الذي يفصح عن شاعر يتهم، فكانت الحليات الرومانية غالبا

أقواس دوائر ينقصها التهذيب والذوق بالخلايا الأغريقية واستعاضوا عن ذلك بالمظهر العظيم والعرض البذخ وتقرب النوايا عند الرومان من بعضها وتنتهي بخوصة من أسفل كما لا تبلغ صفحة الحلية بأكملها وقد استعملوا الكوابيل أفقيا في الكرانيش ورأسيا مثل ما في مفتاح العقود والفتحات.

وقلد الرومان النقوشات الأفريقية كما استعملوا الموزاييك بالسقف والأرضيات، وكثيرا ما استعملوا الجارلاند (Garland) في زخرفتهم.

ولعل الطابع الذي يتميز به الفن الروماني هو تأكيد القوة وقد عرفنا الرومان شعبا حاكما بطبيعته، فكان فنه رسالته أو لسان حبه للسلطة والنفوذ.

الطرز المعمارية الخمسة

يتركب العمود من بدن أسطواني مسلوب يحيطه أحيانا عدد معين من التجاويف (الخشخان Flutes) والسلبة نظام لقلة في القطر أي تناقصه كلما بعد عن أسفل العمود وتبلغ نهايتها! القطر السفلى وذلك عند رقبة العمود أي تحت تاجه مباشرة، وقد يظهر به بعض النقوشات كما ترى مثالها في أعمدة عصر النهضة ويعلو هذا البدن تاج العمود أو صفحته كما ينتهي من أسفل بقاعدة أو قدمه.

أما الكتف والذي نعرفه أيضا بالفص، فشكله كالعمود تماما غير أنه مربعا أو مستطيل القطاع أو أي شكل آخر كثير الأضلاع ولا تراعي فيه السلبة التي ذكرناها.

ويحمل العمود تكنه وبها يكمل الطراز وهي عبارة عن شكل بنائي مستمر على هيئة خارجة رفعت فوق الأعمدة.

ويطلق على ترتيب العمد المنظومة "صف عمد" كما يطلق على العمد التي يعقد عليها عند وصلها ببعضها بالبوائك، وتقوم الأعمدة في أي الحالات إما من شرفة عالية بضع درجات لتؤكد أهمية الشكل المعيار أو أحيانا فوق كراسي ذات شكل خاص كما هو ظاهر في لوحات هذا المجلد وهي عبارة عن قاعدة تنهض بالعمد فتكسبها رشاقة ورفعة، وقد تعودنا أن نسمع لفظ الطراز في العمارة وقد حاولنا إدراك القصد من معناه هنا وفي غيره من الفصول لأهميته في التصميم وهو في العبارة التاريخية يجود عن الأسلوب الذي جرى عليه البناء بتطبيق أحد العمد المعروفة لدى القدماء وروعيت فيه النسب بين جملة أجزائه و بعضها.

فالطراز إذن إطلاق للعمود والتكنة غير أنه يعمم اللفظ أحيانا فترى استعماله تجاوزا للعمود وتكنة مع الكرسي والذي يعرفه المعماريون بمصر بالقاعدة.

وينقسم كل من هذه الوحدات الثلاثة أقسام، فقد ذكرنا أن العمود يتركب من البدن والتاج والقاعدة وكذلك التكنة من حمال والذي نسميه أحيانا غرابة وأفريز أو البحر ثم الرفرف أو الكورنيش أما الكرسي فهو من البدن والرفرف ثم القدمة أو السفل.

والطرز الرومانية خمس هي: التوسكاني. الدوري، الأيوني، الكورنثي، المركب، ويختلف شكل كل منها ونسبه عن الآخر وهي مقدمة هنا مرتبة حسب مظهرها من القوة أو الضخامة، ويقضي الذوق في حالة استعمال أو اختيار أكثر من طراز واحد مراعاة جعل العمود ذي المظهر القوي يحمل الأقل منه قوة ذي الشكل الأنيق أو الرشيق فيكون ترتيبها من أسفل إلى

أعلى كما قدمناها أو عند اختيار اثنين يكون الأسبق هو السفلى.

وبينما نرى نجاح تطبيق الطراز الدوري في الواجهات التي ننشد فيها الهيبة والقوة مثل الثكنات العسكرية أو البنوك أو الحدائق نشهد ما لتأثير الطراز الأيوني على النفس المثل المعاهد الموسيقية والفنادق والمراقص وغيرها.

ويتميز الطراز التوسكانى ببساطته والدوري بالكوابيل المصفحة في بحره والأيوني بتاجه الأولى (الحلزون) ويعرف "برأس عرق" والكورنثي بتاجه من ورق الأكانتاس والمركب بغرابة رسم تاجه.

وهناك نسب تقريبية ثابتة لكل طراز غير أنه لا يجب التقيد بها للنهاية إذ أنها تقريبية ولأنها تتغير قليلا في نفس الأمثلة التي ورثناها عن الآثار الكلاسيكية ونحن نقتبس هنا النسب العامة للطراز والتي وضمها فنيولا(**Vigniola**) في كتابه "الطرز المعمارية الخمسة" مع التنويه بأن جمال التكنة في سعة بحرها (الإفريز) زيادة عن النسبة المقررة لها في العمارة التاريخية إذ أن صراحته تدل على النبل[٣] (**Noble Frieze**).

ونذكر هنا هذه النسب فقط لتكون دليلا لنا فحسب في رسمنا الابتدائي وقبل تهذيبه ليناسب روح المشروع ونوعه، فقد نرى في بناية صرح للقضاء مثلا للتأثير على ناظرية بالهيبة والجلال قلة ارتفاع العمد وكسبا لتكتها كما وعكس ذلك في مثل مشروع الملاهي أو المسارح.

---

(٣)تدرك هيبة هذا التأثير جليا في سراي المحكمة المختلطة بالقاهرة وهي مشيده على الطراز الحديث.

النسب العامة للطراز والمعدل (Module)

نذكر هنا أن تكنة الطرز عموما ٤/١ ارتفاع العمود أي ٥/١ الطراز كما أنه إذا شمل الطراز كرسيه كان علو الأخير ثلث العمود أيضا.

أما تاج العمود أو قاعدته فكلاهما نصف قطر العمود عند قاعدته عدا تاج الكورنثي والمركب فانهما مرتين وثلث نصف القطر ومن كل ذلك نرى أنه يمكن اتخاذ نصف القطر السفلى للعمود وحدة نسب الطراز ونجعله قياسا لها ونطلق عليه "المعدل" وهذا ينقسم إلى عدد من الأجزاء مثل: ١٢ و١٨ و٢٩ و٣٠ ونقدم هذا التقسيم الرئيسي لوحدات كل طراز وهي:

الطراز	ارتفاع العمود	علو التكنة	حمال	افريز	كورنيش	
التوسكاني	٧ ق	٣/٤ ١ ق	١	١	١/٢ ١	معدل
الدوري	٨ ق	٢ ق	١	١/٢ ١	١/٢ ١	معدل
الأيوني	٩ ق	١/٤ ٢ ق	١/٤ ١	١/٢ ١	٣/٤ ١	معدل
الكورنثى	١٠ ق	١/٢ ٢ ق	١/٢ ١	١/٢ ١	٢	معدل
المركب	١٠ ق	١/٢ ٢ ق	١/٢ ١	١/٢ ١	٢	معدل

ومما سبق نذكر أن قطر العمود عند طرفه العلوي هو ٦/٥ ويجب أن نهاية بدن العمود مع الجمال والإفريز ودروة السطح جميعها تكون محاذية أي على امتداد خط واحد وكذلك بدن الكرسي يجعل رأسيا أسفل قاعدة العمود المربعة.

ويقدر بروز الكورنيش بمثل ارتفاعه ويمكن إنشاء حلياته ورسمها على خط ميل ٤٥° على الرأسي إلا في الطراز الدوري حيث بروزه قطرا.

ومن دراستنا للوحات هذا الكتاب نرى أن ارتفاع العقد ضعف فتحته وأن مقدار ظهور كتف العقد بالواجهة نصف معدل وأقل مسافة بين عمودين متجاورين هي مرة ونصف القطر من المحور للمحور.

ولا يجب أبدا حفظ نسب الحليات ، وإنما يجب مران العين على جودة النسب وجمال البروفيل وصراحة التكوين.

رسم الطراز:

تقضي الروح المعمارية أن يظهر واضع التصميم مشروعه بحيث يكون ملهما لمجموعته كاملة وبدون أن يبذل جهدا أو وقتا في التفاصيل التي قد يرى إزالتها وإعادة رسمها بقياس آخر إذا ظهرت له أي وحدة في البناء غير متجانسة أو متمشية مع روح التصميم ..وهكذا نرى أن الدور التفاصيل ودراستها شأنها فيما بعد أي عند النهاية والهداية إلى الحل الموفق ولذا وجب العمل حسب تقاليد ونظم ثابتة مرعية تظهر هذه الروح والفكرية المتعلقة في الخيال حملة وفي وقت قصير. هذه هي نظرية البدء برسم المحاور وإظهار الوحدات الرئيسية أي المكعبات التي يتألف منها المشروع أولا حتى تكشف عن صراحته بنظرة فاحصة ثم تقسم هذه الوحدات إلى النسبة الأساسية وغيرها الصغيرة وجمع العناصر المعمارية فيها وهي التفاصيل بحيث تؤكد العلاقة بين أجزاء المشروع وجعلها في انسجام أي روح واحدة فتزداد بهجة المشروع.

وهذا هو شأن الطرز أيضا، فإذا عين لنا إحداها مثلا وأردنا رسمه وحدد لنا ارتفاعه ومقياس رسمه سهل علينا بمعرفة النسب الموضوعة تقسيم الارتفاع المعلوم إلى قدر مماثل ما بالطراز منها واستنباط المعدل الذي يتخذ وحدة

القياس ولشرح ذلك نقسم الارتفاع بالمقياس الموضوع إلى خمسة أقسام فيشغل أعلاها التكنة ويليها العمود بارتفاع الأقسام الأربعة الباقية ثم نعود نقسم كل من هذين الشاهدين، التكنة والعمود، إلى نسبة الرئيسية التي حفظناها لكل طراز على حدة فالتكنة إلى الجمال والإفريز والكورنيش ويراعى لتأكيد الصراحة زيادة المجال أي العلو للافريز عما قيد له من النسب فان ذلك يزيد التكنه بشرا وإيناسا وأيضا نقسم العمود إلى عدد من الأقسام مرات بقدر ما بارتفاعه من الأقطار حسب نوع الطراز وهكذا نحصل على المعدل (نصف قطر البدن عند القاعدة) الذي يساعدنا لمعرفة على التاج أو القاعدة ثم نعود نقسم كل من هذه التقاسيم إلى الأجزاء الصغيرة المحليات و إنشاء الكورنيش على خط يميل ط/٤ من القوائم (٤٥° ستينيه) ما عدا الدوري الذي يعادل بروز خارجته قطر العمود.

وإذا كان للطراز كرسيا قسمنا ارتفاعنا بمقياس الرسم الموضوع إلى تسعة عشر قسما حظي الكرسي منها بأربعة أقسام وكل من العمود والتكنه اثنا عشر وثلاثة أقسام فنكون بذلك حفظنا النسب للوحدات الثلاثة وهي أن التكنة ربع ارتفاع العمود والكرسي ثلثه.

وإذا كان الموضوع باكية على طراز ما وجب رسم العقد أولا وبيان محوره مع جعله ممدودا قليلا أي اختيار المركز دون وتر العقد فيظهر قوسه أكبر قليلا من نصف الدائرة (**Stilted Arch**).

ثم تعين محاور الأعمدة على جانبي العقد ونقسم الارتفاعات الرأسية لنسبها الموضوعة وتحدد الشكل الخارجي الموضوع والآن نبدأ بعمل التنفيخ بين خطى

العمود المتوازيين والذين يمثلين البدن ثم نمد خطا يحاذي رقبة العمود فيمثل الجمال والإفريز والدروة ونعود لرسم التاج والقاعدة وتكملة الحليات والزخارف.

هذا يبين لنا كيفية الرسم والعمل بالنسبة للارتفاعات وكذلك يكون العمل بالنسبة للساقط والعروض فيجب أن نظهر أولا محاور الفتحات ونسبها وكذا محاور وأشكال الوحدات المقسم اليها التصميم ومحاور الأعمدة أو الأكتاف وغيرها من الشواهد (**Features**) مثل التماثيل والقصارى (**Vases**).

ونعود لنذكر هنا أن جميع هذه النسب تقريبية وليست ثابتة ولا يجب التقيد بجعل التكنة خمس الطراز أو جعل العمود التوسكاني ٧ مرات قطره والدوري ثمانية والايوني تسعة وكل من الكورنثي والمركب عشرة فهذا كله وقف على مظهر المشروع وجماله وليست هذه النسب إلا خطوة في سبيل المعرفة القريبة لصحة هذا الجمال والتقدير.

عمل سلبة العمود (The Entasis)

لا شك في التأثير العظيم الذي يشعره إجراء أو تطبيق السلبة بالحمود فهي تهذيب عرفه الإغريق بما طبعوا عليه من الحس والفن إذ قد تظهر الأعمدة بدونها وكأن بها تقعيرا.

وتعتبر السلبة بين ١/٨ و١/٦ والقطر السفلى للعمود فبعد معرفة قطر البدن (ق) وبيان صفحة أو قدمة العمود نحدد القطر العلوي للعمود وهو عادة ٥/٦ ق.

وظاهر بالرسم الطريقتين لعمل السلبة (التنفيخ) الأولى برسم خطي البدن رأسيين حتى ثلث ارتفاع العمود وعنده ننشئ نصف دائرة قطرها قطر

العمود ونسقط على قوسها مماسا رأسيا للدائرة العلوية للبدن التي تمثل نهاية السلبة (قطرها ٦/٥ قطر) ثم نقسم القوس الدائري خارج هذا المماس المحصور بين نقطة تقابله للدائرة السفلى، ونقطة تماسها مع الخط الرأسي الممثل الجانب البدن إلى أي عدد من الأقسام ليكن ثلاثة أو أربعة. أقر أعمدة رأسية من هذه النقطة التقابل موازيات أفقية مرسومة من نقط تقسيم باقي ارتفاع العمود (ثلثي البدن) إلى عدد مماثل من الأقسام التي سبق عملها فتكون نقطة التلاقي الحادثة المحل الهندسي المسار تنفيخ البدن وتتبع هذه الطريقة للأعمدة التوسكانية والدورية والأيونية.

والطريقة الثانية والتي يتبع فيها نظام قلة القطر للعمود من عند القاعدة أي ظهور السلبة بطول البدن كاملا حدد أولا كل من القاعدة والتاج ثم لعملها نركز في نهاية الدائرة العليا للبدن و بفتحة تساوي نصف القطر نرسم قوسا ليقطع محور العمود في نقطه ثم مد المستقيم الممثل لهاتين النقطتين ليقابل امتداد القطر السفلى للبدن في نقطه واتخذها بؤرة و أرسل منها جملة خطوط أو أشعة لتقابل محور العمود في نقط واركز فيها و بفتحة تساوي نصف القطر أيضا ارسم قوسا يقطع خطوط الأشعة في جملة نقط أخيرة فتكون مجموعتها أو الخط الواصل بها ش كل منحنى التنفيخ وبرسم آخر مماثل على الجانب الثاني يتم عمل السلبة بالعمود.

رسم التفاصيل:

وأخيرا يشرع في رسم التفاصيل للمحليات أو النقوش أو الزخارف فتظهر أولا تقاسيم التكنة ونجعل الغرابة أعلى تاج العمود وملاحظة بدنها رأسيا مع نهاية الدائرة العليا للبدن وكذا يكون وجه البحر أو الأفريز ثم

نقسمه إلى ما به من الحليات ونرسم تفاصيل تاج العمود وقدمته شاملا للمحليات أو النقوش وإذا كان للعمود كرسي أي قاعدة تقسيم مثل ما فعلنا بالتكنة ومراعاة بدنها في نفس المستوى الرأسي لسفل قدمة العمود المربعة.

الطراز التوسكانى:

هو أبسط الطرز جميعها والبعيد منها عن الزخرفة كما هو أقلها ارتفاعا بالنسبة لقطره حتى لتدل هيئته على الثقل والثبات وهناك أشكال مختلفة لتطبيقات الطرز ندرسها في تاريخ العمارة و يكفي هنا أن نشير لاستعمال الرومان للعمد وكيف حللوها أو تصرفوا في وضعها بالنسبة للحائط وشكل قطاعاتها وتميز العمد الملتصقة بحائط بوصف بروزها عنها الى قطرها و تطلق النسبة عرفا عليها فيقال مثلا نصف أعمدة وثلثاي أو ثلاثة أر باعها اذا كان مقدار البعد بين المماس للدائرة الممثلة لمحيط العمود الموازي للحائط عن سطح هذا الحائط هو نصف وثلثاي أو ثلاثة أربا ع القطر.

وكانت معاملتهم للأعمدة المستقلة بظهور فص مماثل مقابل للعمود ويحمل طرف التكنة وفي العادة جعل عرض الكتف الذي به الفص أو العمود ٢ ق.

الطراز الدوري:

وهو نوعان: ذو النوايا وذو الكوابيل، وله هيبة وقوة حتى اختير في الحدائق العامة أو البنوك وغيرها.

الطراز الأيوني والكورنثي والمركب:

وهي نحيفة، وثانيها كان أحب الطرز عند الرومان.

إصلاح ما يسببه خداع النظر (Refinements):

ظهر عند رفع الآثار المعمارية اليونانية وقياس مختلف أجزائها من الطبيعة أن هناك خروج عن المألوف من القواعد الهندسية الدقيقة في بناء بعض تلك الأجزاء ثم اتضح بعد البحث العميق أن المعماريين عند تصميم هذه المباني قد توقعوا ما يسببه خداع النظر عادة من عيوب فتعمدوا هذا الخروج عن القواعد الهندسية لتلافي تلك العيوب وهذا يبين كم عانى هؤلاء الفنانين لإظهار مبانيهم خالية من أي عيب وهذه الإصلاحات تظهر بجلاء في مبنى معبد البارثنون (**Parthenon**) ويمكننا اجمالها فيما يأتي:

١ . الاصلاحات الخاصة بالأعمدة:

(أ) لم تقام الأعمدة الخارجية حول المبني رأسية المحاور بالضبط ولكنها تميل جميعا الى الداخل متجهة إلى مركز وهمي واحد على محور الواجهة ويرتفع في الفضاء ارتفاعا كبيرا (مسافة ميل واحد تقريبا) والغرض من ذلك اعطاء المبني شكلا هرميا مما يزيد في مظهره من قوة ورسوخا.

(ب) المسافات بين محاور الأعمدة ليست متساوية ولكنها تقل تدريجيا كلما ابتعدت عن محور الواجهة وخصوصا المسافة بين أعمدة الأركان والتي تليها فإنها واضحة الصغر وما ذلك الا لتفادي ظهور المسافات الوسطى أصغر من التي على جانبيها.

(ج) أقطار أعمدة الأركان أكبر من أقطار باقي الأعمدة فإن موقعها يجعلها تظهر وخلفها فضاء الحق بعكس باقي الأعمدة التي يظهر خلفها حائط المبني فيخشى ان كانت جميعا بنفس القطر أن تظهر النهائية منها رفيعة بالنسبة للوسطى.

وفي نفس الوقت فإن زيادة قطر أعمدة الأركان وتقريبها من التي تليها مما يزيد مظهر أركان المبني قوة ومتانة.

(د) تقل أقطار الأعمدة تدريجيا من أسفل الى أعلى ولكن هذا التقليل ليس منتظما أي أن حرف العمود كما يظهر في الواجهة ليس بخط مستقيم ولكنه ينحني إلى الخارج قليلا حتى لا يظهر العمود وكأنه منبعج من وسطه.

٢. الإصلاحات الخاصة بالخطوط الأفقية:

الخطوط الأفقية في الواجهات كالكرانيش والفريز والسلالم الم تنفذ أفقية تماما ولكنها تنحني قليلا إلى أعلى في وسطها لتحاشي ظهورها بمظهر الارتخاء نظرا لامتدادها لأطوال كبيرة.

تلاحظ هذه التحسينات أيضا في مختلف التفاصيل والحليات المعمارية فإن بروفيلاتها ليست بأجزاء من دوائر ولكنها دائما عبارة عن منحنيات سلسلة مما يزيدها رقة وجمالا وخصوصا إذا كانت من الرخام وهو المادة التي استعملها اليونانيون في أحسن منشآتهم.

(ب) تربية الملكة المعمارية

الذوق المعياري يلهم الاختيار الحسن للطرز وكيفية تطبيقها وفقا لنوع المشروع وتصريفه ووضع الطراز بالنسبة لتصميمه ليؤكد فكرة خاصة أو أهمية بحيث يكفل إعطاء البناء الهيبة والتأثير اللائقين.

ونرى أن خير السبل وأقربها لدراسة هذه الطرز وموضوعاتها هي الاجتهاد مع الصبر وكثرة الاطلاع مع النقل والشف ثم تخطيط بعض المشروعات الصغيرة تطبيقا عليها، وبهذه الطريقة يمكن التلميذ العمارة حفظ بعض التفاصيل التي تساعده على التصرف والحل وهكذا يبدأ عنده الاطمئنان والثقة في نفسه ويتباعد عن نقل رسومات غيره التي ليست من إبداعه، ويجب أن يتخلق الطالب من البداية بتجنب هذا النقل فإنها ليست أمانة وتعتبر سرقة وخداعا وهذا الشعور وحده يولد عنده ضعفا ويبعده عن كمال التربية الاستقلالية.

ويجب على الطالب أيضا مران العين للنظرة الانتقادية وغذاء نفسه بالجمال، جمال النسبة واحكام الصلة أو ربط وحدات المشروع ثم دراسته للأشكال والتراكيب والتفاصيل التي تتناسب مع كل طراز.

وبالمشاهدة وزيارة المعارض والمتاحف وفحصه للتصميمات بالمجلدات والمجلات تتهيأ له الفرصة والاستعداد لأن يخلق من نفسه معماريا حكما وأستاذا نابغا في فنه.

وتتطلب دراسة العمارة المران على رسم المساقط والقطاعات الأفقية

والرأسية وعمل تفاصيل للحليات ودراسة البروفيل (**Profile**) والنقوشات والزخارف بمقاييس طبيعية كما يجب التعود على عمل وتصور القطاعات بسهولة وسبيل ذلك قياس أبنية أو أمثلة في الطبيعة أو الرسومات وبها تكمل دراسة الأجزاء المختلفة.

بكل ذلك نمهد السبيل للتغلب على بعض الصعوبات التي يصادفها المعماري في حياته العملية وتخلقه بالحزم والعزم والرجاء وكلها صفات لازمة له للنجاح، وتتربى عنده ملكة العمارة وفهمه للطرز التي هي كنز العمارة التي ورثناها عن دراسة أسلافنا لأصولها أجيالا وأحقابا والتي عنى بدرسها وتطورها في تاريخ العمارة.

وإذا تعودنا رؤية التصميمات الجميلة ومحاولة تقليدها ودراستها نصل بطموحنا لدرجة في العلم قد تفوقها ولذا وجب لمحبي العمارة أن يخلقوا بينهم جوا للمنافسة والمسابقة للتفوق.

ويجب على المعماري أيضا التعود على عمل الرسومات الحرة (**Freehand**) لأنها تفيدنا في نقل أو رسم أي شكل معماري جميل أو غريب وتدل خطوط القلم على شخصية صاحب الرسم ويجب علينا دائما زيارة الأمثلة المعمارية الجميلة والمشادة أمثلتها على الطرز ودراستها عن قرب فالطبيعة خير مهندس عظيم وإن جمال العمارة لا يظهر إلا مجسما بأبعاده الثلاثة.

والتطبيقات على الطرز تكفل طلبات ورغبات خاصة توضع على هيئة منهج أو بروجرام يحاول المعماري ترجمته والتعبير عنه بالقلم والتصوير، والعبارة كغيرها من العلوم والفنون تبدأ دراستها بمعرفة أصولها وهي الطرز

لتعود جمال النسبة ثم بانتخاب موضوعات صغيرة تطبيقا عليها فترتقي بها سلم العمارة الذي نأمل أن ننتهي إلى أعلى درجاته.

وتحضير الرسومات بالمساقط والقطاعات الأفقية والرأسية ما هو إلا تعبيرا هندسيا عن شكل خيالي محدود في الفراغ أي أن الغرض منها جميعها بيان وتمثيل الأبعاد الثلاثة لمجسم واحد فلا يظهر إذن جمال التصميم بالمساقط وإنما برسم المنظور.

وتظهر هيبة البناء في شكله مجسمها؛ ولذا وجب العناية بدراسة المنظور وطريقة الإسقاط وأن نعرف فيها ونميز ماهية الخطوط التي تجرها أو نرسمها وتمثيلها للمستويات المختلفة.

وقبل البدء في التصميم يجب دراسة البروجرام الموضوع جيدا وحفظه لأن في دراسته مفتاح الحل، ونشرع بعمل صورة تقريبية لما تخيلناه من القصد بهذه الطلبات ثم نأخذ هذا الكروكي ونتعهده ونهذبه ونرقي به ونتخيل في هذه المرحلة الأخيرة ما سيكون عليه شكل الواجهة.

ونحن نبلغ هنا رسالة العمارة إجمالا لنلم بها ونحيط بسرها إلى أن نفسرها ونشرحها عند تحدثنا عن تصميمات المباني العمومية. يجب في التصميمات للمباني توفر اللياقة وهي للاستعمال ومتانة الإنشاء وجمال المنظر، وللوصول لهذه الغاية يجب التحقق من حملة ظروف أهمها مراعاة معاني العمارة التي تتلخص في جمال النسبة والوحدة أي التركيز فلا يصح ترك جزء من التصميم مفككا أو غير مرتبط بباقي وحدات المشروع أو محاولة إعطاء أهمية خاصة لشيئين متضاربين فيفسد التصميم بظهور دلائل هذا الضعف وحيرة واضعه، و

يجب أيضا مراعاة مقياس الرسم والتحقق من كفاية المقاسات ثم دراسة حلقات الاتصال وتوزيعها وتأثير الموزابيك عليها واتجاه طولها بالنسبة لوحدات المشروع الرئيسية، وكذلك مراعاة الطابع الخاص بالمشروع، ومهارة ذلك كون التصميم يفسر أو يشهد عن نفسه سواء كان ذلك بالمساقط الأفقية أو الرأسية أي أن روح المشروع يجب كونه حقيقة ملموسة ولا شك فيها وصورة ناطقة بالطلبات، ويجب أيضا أن نهيئ الجو في التصميم بشكل يعبر عن الحياة والروح المعيارية، كل ذلك مع الصراحة وجمال التكوين وحسن التعبير والعظمة ومراعاة النمط المعماري أي بعمل المشروع وتفاصيله على طراز واحد حتى لا يظهر كأنه مجموعة لأشكال متباينة العصور والمذاهب ثم موازنة الوحدات بالمساقط الأفقية والرأسية، أي يجب العدل في التصميم ودراسة الوحدات بالمحاور وجعلها محكمة بالوصل أو التداخل وتوجيه البناء بالنسبة لقبول النسيم أو مشرق الشمس ومغربها ومراعاة القيود الخاصة بالهندسة الصحية أو التهوية والإضاءة ورنين الصوت ثم التأثير بالألوان وائتلاف عناصر المشروع بجعل صغيرها صدى لكبيرها، وأخيرا نقدم عاملاً محركاً للمشروع هو الاقتصاد وانتخاب مواد الإنشاء، ولا شك أن للمال سلطان يقوى على كل شيء وأن تدبيره يقيم المشروع وبانعدامه يقبر أو تتحايل بتقديم بعض الأشياء والاستغناء عن غيرها لنبلغ حدود ميزانية موضوعة.

النقط الرئيسية في التصميم

وفيما يلي خلاصة ما تحدثنا به والنقط التي تشمل معاني ما ذكرناه نعيدها لتكون إرشاداً للمبتدئ في التصميم وهي:

(١) اللياقة، متانة الإنشاء، جمال المنظر.

(٢) الوحدة والنسبة (Mass, unity and proportion)

(٣) كفاية الأبعاد.

(٤) حلقات الوصل أي التوزيع ودراسته بالموزابيك (Articulation and Mosaics)

(٥) الروح (Character)

(٦) الجو والحياة (Atmosphere)

(٧) الصراحة.

(٨) النمط المعمارى (Style of Architecture)

(٩) التوازن (Balance)

(١٠) التوجيه. (Orientation)

(١١) الدراسة الصحية والتهوية والإنارة والصوت.

(١٢) مشروع الألوان (Scheme of Colour)

(١٣) الائتلاف أو الصدى. (Rappel)

(١٤) الاقتصاد.

دراسة التصميمات تتبع بعمل جملة كروكيات سريعة (Sketch Design, Esquisse) بشكل يقرب الصورة الابتدائية للشروع التي حضرتنا عن وصف أو دراسة بروجرام المشروع، وفي هذه الخطوة الأولى من عملنا يظهر التصميم كطيف خيال أو صوت في الظلام يكاد يصعب تمييزه و يكون العمل في هذا البدء بالقلم التأكيد أهمية بعض الوحدات وجمعها أو ترتيبها على المحاور الأساسية أو الثانوية وبيان نسبها إلى بعضها ثم نرتق بهذا الكروكي ونحاول تفسيره شيئا وجعله أقرب المقياس صغير معقول ويساعد صغر المقياس في الرسم لوضوح الأخطاء وظهورها سريعا، وأيضا سهولة

تصحيحها بالحكم على التصميم مجموعة واحكام و ارتباط وحداتها وتمييز أهمها كما يساعد أيضا على نقلها إلى ورق الرسم بدون كثير مشقة أو عناء.

نعمل الكروكيات على الورق الشفاف (**Tracing paper**) بمقياس ٥٠٠/١ أو ٢٠٠/١ حسب عظم المشروع وأهميته (**Scale**) وتعاد هذه الكروكيات من واقع الصور الأولى كلما دعا ذلك إصلاح أو تهذيب ليسير المشروع في سبيل التقدم وحسن التصرف وتكون لدينا عندئذ مجموعة كاملة تظهر التطور الذي درج عليه المشروع وانتحاه حتى النهاية ويجب العناية بحفظ هذه المسودات حتى وقت التبييض، ونراعي أنه إذا بدا لنا أي خطأ في التصميم وأردنا إصلاحه تجنب ذلك بإزالته بالممحاة (الأستيكة) بل تؤثر طريقة الشف الجزئي لبعض الخطأ أو المراد تعديله أو إعادة شف المشروع كاملا حتى يظهر لنا واضحا تأثير هذا الإصلاح وعمله حتى إذا ظهر أنه لم يكن موفقا وآثرنا العودة للشروع كما كان أو لما كان عليه في حل أسبق وجدناه عندنا محفوظا ولا نضيع مجهودا كما بذلناه ووقتا صرفناه للعودة به إلى درجة توصلنا لها في الدراسة أو التصميم وظهر تصريف الحلول للموضوع فيسهل انتهاج خيرها.

وعندما نكمل دراستنا للشروع ورسمه بمقياس ثابت معقول والتحقق من كفاية المقاسات نستكمل دراسة التفاصيل ثم نقل هذه الرسومات على الورق الأبيض الخاص وطمن (**Whattman**) أو فابريانو (**Fabriano**) وهناك أفرخ منها بمقاسات مختلفة وهي (**Half or Double and Imperial Size**) وهذا الأخير سعته التقريبية ٢٠ ° × ٢٢ ° و يعاد الرسم بالقلم الرصاص الطري مثل درجة "F" مثلا في الشتاء حتى يكون حنينا على الورقة

التي قد تتأثر بالرطوبة ثم الأكثر نشوفة مثل درجة "H" في أيام الصيف وأحسن أنواع الرصاص هي ماركة كاسل وكوه نور (Castle Ko-Hi-Noor) ويستعمل القلم الفحم أو اللين (B. H.B.) في عمل الكروكيات.

ويجب دراسة تنسيق اللوحة ومراعاة توزيع الرسومات عليها وتشمل دراستنا المساقط الأفقية والواجهات والقطاعات الرأسية أو التفاصيل.

ويجب عند النقل أو إعادة الرسم تتبع نفس الإرشادات التي شرحناها في كلامنا على طريقة رسم الطرز فنبدأ اظهار محاور العقود والفتحات ورسمها ثم نبين محاور الأعمدة أو غيرها من الشواهد، وعند رسم العقود يجب رسم شكل العقد أولا ثم عمل مماسات له تمثل كتفيه ومن الخطأ العمل عكسيا بالبدء بتحديد الفتحة بالسعة المطلوبة إذ في هذه الحالة تظهر نقطة قيام العقد مزحزحة قليلا عن موضعها وكأن تركيب العقد موضوع وغير طبيعي في محله فوق الكتفين.

وبعد ذلك نرسم خطوط الأبعاد الأفقية ابتداء من خط الأرض أو غيره المتخذ منسوبه قاعدة و يجب بقاء المحاور ظاهرة لأنها تساعد على جمال الشكل كما تدل على الروح المعمارية والنظام أو المنهج الذي اتبع في رسم المشروع ويحسن عند تطبيق وحدات مكررة أو ارتفاع ثابت رسمها جميعا في آن واحد كما يجب أن تكون الصراحة ظاهرة عند عمل الحليات، ولا يجوز البدء بالزخارف أو النقوشات بها إذا وجدت إلا عند الانتهاء من رسم البروفيل لها أو التماثيل أو ما شابهها التي هي كماليات للعمارة وصناعتها خاصة الفئة من محبي الفن الجميل فيكفي إظهارها والدلالة عليها فقط

بالمحاور وتحديد شكلها الخارجي (**Outline**) لتكون إلهاما عما أريد بوضعها.

دراسة الواجهات:

المعماري شاعر، قيثارته القلم، وما الفن المعماري إلا مرآة لما تجيش به نفسه الكبيرة من العواطف والميول أو نغم ولحن مما تتغنى به روحه ويخفق لها قلبه.

ويجب على المعماري أن يجمع أيضا من صفات الحزم والعزم والصبر والإدارة ليحسن التصرف في أموره ويحافظ على المهلة أو الزمن المحدد لتقديم المشروع.

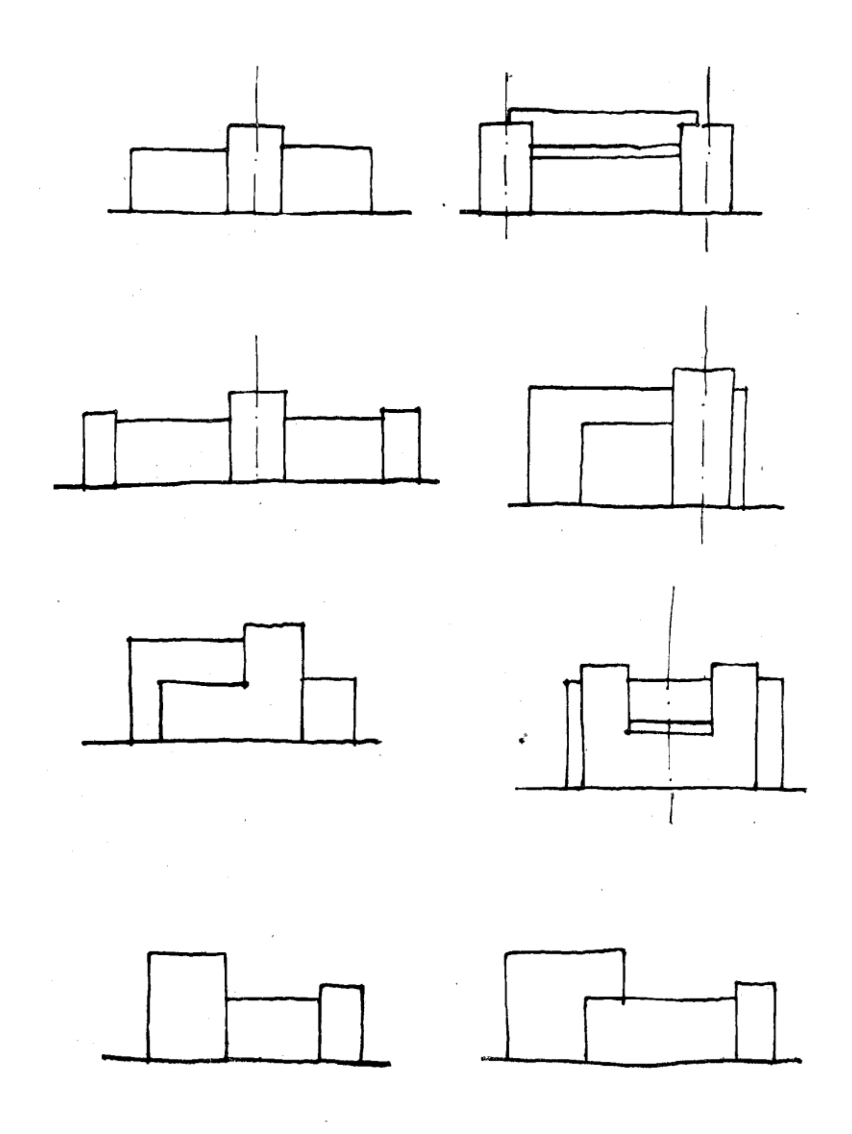
ويجب عند شروعه في التصميم دراسة المنهج الموضوع له بحيث مدققا فيما ذكرناه من الملاحظات في غير هذا المكان ويلتزم للتربية والتقاليد المعمارية ويراعي الفخامة (**Mass**) لتتمشى مع روح وجو المشروع ونقصد ذلك أن يشعر المبني بالغرض منه فيم بنفسه عما إذا كان مثلا مسرحا أو محكمة أو ملعبا رياضيا وغير ذلك.

فإذا تألف المبني من أكثر من وحدة أوجب عمل حلقات اتصال وجب أن تنعكس صوره الرئيسية منها على باقي الوحدات كأنها صدى لها أي أن تملى روحها على باقي أجزاء التصميم.

ونقدم هنا أشكالا ابتدائية لإنشاء وحدات التصميم ليكون عندنا فكرة عن دراسة الواجهات وأولى خطوات العمل بها.

ودراسة التصميم نظام التوزيع وحداته وتأدية الغرض منها، ولذا وجب

الانتهاء من تصميم المساقط قبل عمل الواجهات، فيجب جمع عناصر المشروع ودراسة العلاقة بينها وبعضها وتوزيع المساحات بالنسبة لأهمية كل وحدة ثم توقيع المشروع وتوجيهه في الطبيعة، فنبدأ بتحديد شكل الأرض بمقياس رسم مناسب وتخطيط كروكيات سريعة ودراسة الوحدات على المحاور فنبدأ بجوهر الموضوع ونحل الوضع الأول على المحور ففي تصميم قاعة محاضرات مثلا ترسم المحورين ونلحق بالقاعة ما دونها من الطلبات وغالبا أن لوضع السلم السيطرة على شكل التصميم وخصوصا في العمارات السكنية التي توزع فيها الغرف على الواجهات ثم نقسط عددها على الشقق في كل دور ونبحث بذلك محل السلم ليؤدي سهلا إليها وبعد هذا التوزيع نبدأ بدراسة اتصال الوحدات ببعضها حتى يتهذب الكروكي ويكون صورة للطلبات.



إعداد المشروع:

عندما يعهد إلى المعماري بإعداد اللوحات التحضيرية الخاصة بمشروع يضع لنفسه برنامجا معينا ثم يأخذ في تحليل عناصره فاحصا أو مقلبا. الأوجه والأوضاع المختلفة للحالات المتباينة كما يتراءى له من ناحية التصميم

فيدرس طويلا بعمل مجموعة عظيمة من الكروكيات السريعة تساعده على إخراج فكرته عن المشروع كأنه كان في حلم يحاول تحقيقه أو تصوره والمشروع في هذه الدرجة كالطفل في مهده فلا نزال نأخذ به ونتعهده ونقومه حتى تتوفر لنا الغاية من تجهيز الرسومات الابتدائية كاملة المقاسات وافية للمواصفات المطلوبة فيغدو تنفيذ المشروع في الطبيعة سهلا ممكنا.

يقوم المعياري برسم المساقط الأفقية للأدوار المختلفة والواجهات الرئيسية والجانبية، وكذا القطاعات الطولية والعرضية والتفاصيل المختلفة.

وكل هذه المجموعة من الرسومات ما هي إلا مساقط هندسية مستوية لا تبين حقيقة التصميم كما سيبدو في النهاية بارزا مجسما لأنها عبارة عن مساقط فلا تكشف الواجهات مثلا عما تقدم من هذه الأجزاء أو تأخر منها كما ولا تبين مقدار بروز الأولى أو ردود الأخيرة عن المستوى الرئيسي لكل واجهة، ولذا يستعين المعماري في المشاريع الكبيرة بعمل نماذج مصغرة للباني من الجبس أو الخشب الأبلاكاج أو الورق المقوى أو بعمل المنظور حتى نبلغ التأثير الذي ندركه في وجودها بالطبيعة و يبدو جمال المشروع بائتلاف الواجهات جميعها وتماسك وحداتها.

وعند وضع المقاسات تنتخب المحاور الأساسية والمميزة لخطوط الحوائط في المساقط الأفقية لكتابة أبعادها، وتبدأ الرسم من المحاور ونحط على الجانبين حسب الأبعاد ونتم الرسم بملاحظة اختيار الوضع المناسب والتوزيع اللائق داخل اللوحة وبعد توقيع الزوايا والمحاور الرئيسية يصير تخطيط الخارجات ووجاقات التدفئة وغيرها من البروزات أو التفاصيل.

ومبين بالرسومات طريقة تمييز هذه المقاسات عمليا.

التحبير:

عندما تنتهي دراستنا لمشروع معماري نظهره على اللوحة النهائية بإحدى طريقتين، فإما بإعادة رسم التصميم من جديد على اللوحة مبتدئين بالمحاور الأساسية ونتساعد بعلامات للقاسات على أشرطة من الورق لتسعف في نقل جملة أبعاد بسرعة وإما بالضغط على الورق الشفاف بعد قلبه على الورقة النهائية وظهره لأعلى ونقل أثر الرصاص منه إلى اللوحة بالضغط بالظفر أو الملعقة أو أي أداة أخرى مستديرة (وحذار ألا يكون الضغط مع اتجاه الحبيبات المكونة للشفاف) ثم ينقل الورق الشفاف من موضع لآخر بعد رفعه لا يجره أو بسحبه على السطح، و بالطبع يمكن اشراك الطريقتين[٤] في عمل أو رسم واحد، فيمكن رسم التفاصيل بالطريقة المباشرة و إطلاق استعمال الأثر عن الشف لرسومات المقاسات الصغيرة.

ولكل طريقة مزاياها فالرسم المباشر أدق وهو إذن يستعمل في المسابقات حيث العناية بالخطوط ودقة الرسم واجبة وكذلك يعمد بعض المعماريين إلى هذه الطريقة لنقل التصميمات من الكروكيات الابتدائية إذا كان الوقت قصيرا وتعد هذه الطريقة ناجعة إذا كان لنا أن نتنبأ بكل الصعوبات الحقيقية في التصميم وأمكننا تحليلها في كروكياتنا الابتدائية أو كان واضع التصميم ضليع في فنه غزير في مادته واسع في علمه وتصريفه

---

(٤)يستعين بعض الطلبة على نقل الرسومات أحيانا بضوء شديد كأشعة الشمس أو قوة مصباح كهربائي واستعمال ألواح الزجاج أو السلواويد

وحافظته قاموس الأشكال والحلول المعيارية وتغلب طريقة الشف في أكثر المشروعات لكونها طريقة اقتصادية وفي استعمالها كسب للوقت ويرجع ذلك لجملة أسباب منها سرعة الرسم بالقلم الرصاص على الورق الشفاف ثم إنه بتحديد المقاسات الرئيسية على الورق الشفاف يمكن نقلها بسهولة إلى الرسم النهائي هذا علاوة على إمكان اتباع وعمل دراسات ثانوية واضافية للأجزاء المختلفة من المشروع على ورق شفاف منفصل ووضعه تحت صورة الرسم النهائية لشفه في مكانه الصحيح.

ويكفي فقط أن تظهر بعض أجزاء المشروع مثل زخارف الحليات ذات المقياس الصغير أو النوايا والموديليون وغيرها ونمثلها بخطوط محاورها ما دامت دراستنا الابتدائية على الورق الشفاف ورسمها بالحبر مباشرة على اللوحة النهائية، ولا يجوز لصق الشفاف على اللوحة النهائية بأي مادة لاصقة (Paste) في مواضع معدة للرسم بالرصاص أو استقبال الألوان وفي حالات الاضطرار تلصق أشرطة من الورق بزوايا الشفاف ونهاياتها الأخرى بحافة اللوحة وذلك تفاديا للرسومات ويجب أن يكون الضغط بانتظام و ثبات حتى يعلق أثر الخطوط ظاهرا وليس بشدة وقسوة فيجيد الشفاف عن موضعه فتنطمس معالم الخطوط.

ويمكن القول بأن التحبير ليس إلا عملية ميكانيكية غير أن نجاح المشروع بالنسبة لغيره يتوقف إلى درجة كبيرة على طريقة التحبير خصوصا إذا تساوى مع المشروعات الأخرى في مزاياها المختلفة ويكاد يكون استعمال الحبر الأسود وقف على خطوط القطاعات الأفقية والرأسية أي المحددة للشكل الخارجي للإنشاء أما إذا كان رسم المسقط الأفق بمقياس

صغير متى ظهرت الأعمدة ونقط الارتكاز صغيرة طمست القطاعات جميعها عادة بالحبر وإذا كان مقياس الرسم كبيرا حددت القطاعات بخطوط سوداء مع ملء ما بينها باللون عند التلوين، ويستعمل الحبر الأسود أيضا في المواضيع الطرازية لإظهار الشكل أو التحديد الخارجي للتفاصيل المختلفة أو لفصل برواز التفاصيل من مقياس الواجهة الصغير بداخله حيث أن ذلك يساعد على إظهار الرسم وجعل تصوره ممكنا وقراءته سهلة ولو لم يكن التلوين ناجحا تماما وتداخلت الأشكال ببعضها أو كان الوقت قصيرا لا يسمح للعناية الكاملة بالتلوين وكم يكون مظهر اللوحة سعيدا إذا وفقنا بالعناية بالتحبير.

ولتحبير باقي خطوط اللوحة –وهو الجزء الأعظم منها– يستعمل الحبر الأسود المخفف بالماء على أنه يجب ملاحظة أن تكون هذه الخطوط سوداء نوعا ما إذ يمكن تخفيف تأثير درجة سوادها بواسطة الممحاة (الأستيكة) أو بمساعدة الاسفنجة كما وأنه إذا جعلت درجة تخفيف الحبر كبيرة ضعف أثره حتى قارب الزوال كلية بعد عمل بضعة أوجه من الألوان ويصبح من الضروري في هذه الحالة إعادة رسم وتحبير بعض الأجزاء والاحتراس الزائد في التلوين الأمر الذي يحتاج جهدا وصبرا طويلا ومشقة عظيمة تصعب في النهايات والأطراف والمنحنيات والحدود الخارجية.

ويجب أن تكون خطوط الرسم ظاهرة بثبات جامدة (**Fat**) وذات سمك منتظم واحد حتى لا ترى ضعيفة بالتسليخ ويجب أن يبدأ الخط وينتهي برسوخ وتوجه عناية خاصة لرسم تقابل خطين أو أكثر حيث أن الخطوط المعمارية يفرض فيها تحديد السطوح أو المستويات فإذا لم نبلغ هذه الغاية ولم

نرسم الخطوط بعناية أنقص ذلك من قدر اللوحة بعد اظهارها بالألوان وكان عاملا على سقوطها وتشويه جمالها.

وتختلف طريقة رسم الخطوط في الكروكيات عنها في الرسومات النهائية إذ أن الوقت أثمن من أن يضيع في العناية برسم تلك الخطوط بالكروكيات لكن يجب ألا ننسى أن قوة وعظمة المشروع تسند إلى قوة هذه الخطوط وليس على طريقة إظهارها أو تأثير الألوان كما في حالة رسومات المشروع النهائية.

ومن أوصاف الرسام الماهر قدرته على التحبير بريشته بحرية (**Freehand**) بسهولة واطمئنان ولنعلم أنه ليس هناك حيل أو صعوبات دون تحقيق ذلك ، وإنما هي مسألة صبر ومران فقط وإذا قدمنا رسما جميلا بالرصاص حظي بالعناية الكاملة.

ويجب علينا أن نتذكر دائما قاعدة الخطوط الحرة (**Freehand**) وأن سهولة رسمها طبيعتها والحرية طاهرتها وعلمها فلا يجب أن تكون جامدة وصامتة أو ميكانيكية لا تفيض بالشعور ولذا يحسن تمرين اليد على استعمال حركة مرجية تتذبذب أعلى وأسفل الخط بانتظام كما تراه موضحا بالشكل وكلما عظمت ملكة الرسام وأحكم إرادته في يده أخذت الذبذبة في الضعف والصغر حتى أوشكت ألا تظهر للعين المجردة وصعب تمييزها فيها وان ظلت حافظة للشعور بمعنى التموج والذي يجعل فيها حياة مميزة وطبيعية (**Character**).

وكلما قلت كفاءة الرسام عن الرسم الجميل بيده بحرية أو اظهار

البروزات والحليات الدائرية أو الزخارف كلما وجب عليه ادخال مثل هذه الأشكال في عمله ليتمرن عليها وهو إذا ثابر على ذلك لابد أنه صادف النجاح ولن يخيب عن إجادة رسم هذه الأشكال.

وأهم شيء تعليم العين رؤية الأخطاء والغلطات في رسومات صاحبها حيث انه بمعرفة الخطأ يمكن اجتنابه أو اصلاحه والتغلب عليه، ولا يمكن لأي فرد رسم أو إخراج عمل أو مشروع معماري عظيم وجميل بدون استعمال الخطوط والأشكال الحرة فإن استعمالها حتى في أبسط الأشكال المعمارية مثل الأشكال الجانبية المحلاة (**Moulded Profiles**) لقاعدة عمود وتكنة وغيرهما وإن رسم هذه الأشكال بالبرجل ينم عن ضعف وتقليل القيمة لبعدها عن الصراحة ويظهر المجهود المبذول ناقصا والأشكال تافهة.

ولهؤلاء الذين يجدون صعوبة في نقل صور التماثيل البديعة يمكنهم الاستعانة بطريقة "المربعات". قسم ارتفاع صورة التمثال النموذجية إلى عدة أقسام متساوية وتخير وحدة التقاسيم كما يحلو لك مثل نصف أو سنتيمتر مثلا ثم ارسم خطا قطريا يعمل زاوية ط/٤ (٤٥°) مع الخطوط الأفقية وقاطعا لها ثم بمساعدة هذا الخط ارسم خطوطا متعامدة مع الأولى مكونا بذلك مجموعة مربعات كما في الشكل. والآن بقسمه الارتفاع المطلوب نقل رسم التمثال اليه على اللوحة النهائية إلى نفس العدد من المربعات التي قسمت بها الصورة الأصلية السابق عملها يسهل نقل صورة التمثال برسم خطوطه الظاهرة في أحد المربعات النموذجية إلى مثيله باللوحة وهكذا يجرى رسم الخطوط لكل مربع على حدة.

ونجد مجموعة أشكال التماثيل بمقياس صغير مرسومة في كتاب جرومور

الصغير عن لمحات العبارة (Gromort's) (Petit Recueil des Eléments Décoratifs) وأيضا نرى لوحات في نفس الكتاب تمثل مجموعة من الخراطيش (Cartouches) وبرامق وفسقيات التي تفيد الطالب كثيرا في اتمام عمله وكل هذه الأمثلة لنماذج طبيعية وقد رسمت بعناية فائقة وسهل الاستعانة بها في الرسومات الصغيرة.

وإذا حدثت أثناء التحبير بقعة أو رسم جزء وكان ضعيفا أو لم يبد البروفيل جميلا مثلا أو الرسم الحر باليد فيجب إزالته دون تردد أو خوف وبمساعدة الممحاة (أستيكة) من نوع (Ruby and Emerald) واستعمال (Brasing) (Shield) نتمه براحة. حتى لا يكون الضرر بليغا وأنه من الأفضل أن تتلف وبرة الورقة على أن نسمح لأنفسنا أن نبقى ونرى جزءا من أعمالنا مرسوما تم بشكل قبيح.

ثم إن لحسن الخطوط تأثير عظيم ولا شك أنها تزيد من جمال المشروع وتساعد على تمام المشروع الانشائي إذا نمت كتابتها ووضعت في قالب ذا رونق جميل ونسقت أبعادها وأشكالها البديعة وحلت من اللوحة مكانا لائقا واسعة مناسبة تشيد وتؤكد الإحساس بالجمال وانه لخير ألا تكون هناك كتابة أي أحرفا خطية على اللوحة كلية على أن يشوه جمالها بقبح الخطوط وردأتها. ومن السهل بالممارسة والتعليم كتابة وتأليف الخطوط الجميلة بأشكال وأحجام مناسبة وكذلك الأوضاع التي توافقها بالمثابرة والاجتهاد والإرادة محاولة كتابة وتحسين الخطوط.

وهناك طرق كثيرة لرسم الأحرف اللاتينية تحتاج لوقت وصبر، ولكتابة الخطوط الصغيرة يمكن الاستعانة بالكتب الموضوعة لها مثل Brown's

"Letters and Letterings" واختيار الأحرف المناسبة ورسمها بمساعدة الشفاف ورسم حدودها العليا والسفلى.

ويجب عند الانتهاء كلية من التحبير تنظيف الرسم تماماً، أولاً بمساعدة ممحاة لينة أو (Art gum) ومراعاة الخفة في أداء ذلك حتى لا تضر بوبرة الورقة ثم بإسفنجة وماء غزير ويمكن اتمام العملية بغير ضغط أو شدة حتى لا يؤثر ذلك على سطح الورقة وبعد جفاف اللوحة نرسم خطوط الظل والظلال بقلم رصاص حاد كما نرسم لخامات الحجارة خفيفا بالرصاص إذا لم تكن قد رسمت بعد بالحبر ويجب العناية التامة والاحتياط الشديد لعدم اتساخ اللوحة فلا نسمح لأيدينا بلمسها إذ تسبب إفرازات اليد الدهنية التي تصل الى الورقة خطوطا وبقعا في أوجه الألوان وخصوصا اذا استعمل الحبر الشيني (Indian Ink) في التلوين.

ويجب أن توقع خطوط التظليل على اللوحة جميعها أو بقدر الإمكان كاملة حتى تتم عن المظهر الحقيق وكثيرا ما تكون أخطاء رمي الظل سببا مباشرا وكفيلا وحده لإسقاط المشاريع وقد عنينا وأوفينا هذا الفن الهندسي بكتابنا حتى تتم بذلك الفائدة وأهمية الداعي في مثل هذا الاسقاط الدقيق للظل والظلال أنه في تلوين الواجهات الهندسية أي المساقط هي الظلال التي تتحدث وتوضع الأشكال وتفصح للتعبير عن البعد الثالث لأبعاد الجسم في الفراغ.

وفي مقدمة اللوحة ومظهر الأفق بها (الأرضية) Front and Back Grounds نتخيل المحيط مرسوما حول التصميم Entourage مثل رسومات الأشجار والشجيرات والأعشاب والتماثيل وغيرها من الأشكال المختلفة

ونبدأ بوضعها لنجعل فيها الحياة فترسمها عادة بالرصاص في هذه المرحلة من عملنا بعد دراستها أولا على الشفاف بالفحم أو القلم الطري فوق الشكل المرسوم بالمقياس المطلوب وتترك هكذا بالرصاص ومن الضروري مراعاة ملاءمة هذه الأشكال للرسومات الموضوعة وجمعها انشائيا وملاحظة علاقتها ببقية الرسومات وأحجامها في المنظور ومن الأوفق أن تكون بهذه الأشكال بعض من الخيال وليس جمود للحقيقة أما اذا كان الوقت قصيرا لا يسمح باستكمال واتقان رسمها فيجب تركها والاكتفاء بوجه لون مدرج (Graded Wash) وأنه عين الحمق (بعد دراسة ليال وأسابيع طويلة في التصميمات والواجهات أن ترسم في بضع دقائق قبل التلوين كروكياً سريعاً لمناظر غير ملائمة وأشجار وجبال قبيحة لا تناسق فيها تفسد جو جمال الصورة ويضيع ثمرة عمل تعبنا فيه وإنه لمن الضروري للمبتدئ استعمال المراجع في رسم هذه الأشكال ولوضع مثل هذه الاحتياجات ونجد في المجلات التي تحوى بعض الصور الفوتوغرافية والمناظر الجميلة أمثلة حسنة وأمامنا شكلا لبعض الأشجار تمت بالقلم ورسمت هندسيا.

وإذا استعملت الأشكال المنظورة (Perspective) لمقدمة اللوحة يجب اختيار الأفق حسب ارتفاع العين بمقياس رسم اللوحة واختيار نقطة الاختفاء على هذا الخط الذي مثلناه فإذا ظهر ذلك حادا وغريبا إذا كانت الممرات جانبه في أطراف اللوحة حسن اختيار نقطتي خفاء على أبعاد متساوية من المحور كما في الشكل و يحسن في المواضيع التحليلية اجتناب الكثرة والبذخ في المحيط (Entourage) ويظهر أهمية ذلك أكثر إذا كان موضوع التصميم (البروجرام) جزأ من مبنى كبير فلا يزدد حينئذ شيئاً تقريباً بل إن أي اضافة

في مثل هذه الحالات قد يقلل من جمال الرسم عوضا عن أن يكسبه الرونق والبهاء بخلاف إذا كان المشروع لمبني صغير فإن عملها يساعدنا ويزيده حسناً ولا تضارب حينئذ كما في الحالة الأولى.

الألوان:

يستدعي تلوين اللوحات عمل مقدار وافر من اللون المطلوب بدرجة ثقيلة (**Mother**) وإذا احتجنا تخفيفه إلى درجات، أمكن ذلك بإضافة مقدار من الماء اليه.

ويجب عند التلوين أكثر من لون واحد مراعاة التوافق بينها أو أن تكون من فصيلة واحدة (**Family**) وأحسن الماركات المعروفة **(Windsor & Newton)** وهذه العائلات هي:

الصفراء (Yellows)

(Lemon yellow, Aureolin, Cadium yellow, Camboge, yellow ochre and Raw Sienne)

الحمراء (Reds)

(Light reds, Alizerin, Crimson lake, Vermillion, Rose Madder, Brown Madder, Venetian Red)

الفرميليون لون رأسي وإذا أضيف بنسبة قليلة إلى غيره من الألوان أعطى ذرات جميلة في الأوجه (**Washes**)

الزرقاء (Blues)

French blue (مرسب مثل الفرميليون)

Cobalt blue, Prussian blue, indigo (أزرق كثير السواد)

البني (Browns)

(كثير الرواسب) Sepia (لون الخشب) Burnt sienne (سريع الجفاف) Burnt umber

السوداء (Blacks)

(Charcoal grey, lamp black)

ومن أحسن التكاوين (Burnt Umber) مع نسبة خفيفة (Indigo) على أرضية (Yellow Ochre)

ويستعمل الحبر الأسود (Higgins) أو إصبع (stick) في التلوين ولكنه يكون أصعب ويحتاج لمران وقت أطول.

والفرش بالنمر حسب كبرها وتستعمل شعر الجمل (Camel hair brush) لعمل الأوجه الكبيرة ويليها نمرة ١٢ و١٠ و٨ و٦ و٤.

ويستحسن استعمال الأنواع الجيدة من الممحاة (الاستيك) ومن نوع (Emerald) وأحسن الماركات Pirelli Pellican وتستعمل ال (Art gun) للتنظيف.

وللتحبير تستعمل ريش خاصة رفيعة وعند طلب ازالة خط يجب استعمال (Brasing shield) وهي عبارة عن سطح رقيق من الصلب ومفرغ بأشكال مختلفة للمستقيمات أو المنحنيات.

(ج) عمل صور أو مكررات للرسومات

الطبع الأزرق (Blue printing)

Ferro-prussiate paper: الطبع على الورق الأزرق عملية يمكن بها الحصول على مجموعة صور من أصل شفاف واحد، والنظرية أن لبعض المواد الكيماوية خاصية تغيير لونها إذا ما عرضت للضوء وتتلخص العملية بعرض صفحة (**Sheet**) من الورق الحساس المحضر لأشعة الشمس القوية بعد وضع الأصل الشفاف فوقها وجمعهما معا في ثبات تحت لوح من الزجاج الثقيل ، فعند ما تخلل الضوء الشفاف تغير لون الصفحة جميعها للزرقة إلا حيث لم ينفذ الضوء بأثر الخطوط المعتمة أو السوداء التي تمثل الشكل المراد طبعه وهجها أي منعها الأشعة الضوئية التأثير على الورق الحساس و بذلك يمكن أن تحصل على صورة أو شكل يماثل الأصل بالخطوط والمقاسات أو الحروف يتميز بأثار بيضاء على أرضية زرقاء.

ومع أنه عادة واقتصاديا أيضا أن يشترى مثل هذا الورق الشمسي المعروف بالورق الحساس (**Ferro-prussiate paper**) الأزرق عند الاستعمال غير أن كيفية تحضيره أو تجهيزه في غاية البساطة ويمكن ساعة الضرورة عمل هذا الورق كالآتي:

أذب أوقيتان من أملاح سترات الحديد والامونيا في أربعة أمثالها ماء داخل إناء داكن أو معتم (**opaque**) ثم في زجاجة أخرى مثلها ١/٤ ١

أوقية (**ounce**) من أملاح البوتاس الحديديك الزرقاء **(Firri-cyanideof Potash)** في ثماني أونس ماء ثم خذ مقاديرا متساوية من هذين المحلولين وامن جهما معا بالتو قبل الاستعمال إذ أن من يجهما يفسد مع الزمن. ولإكساب الورق حساسية تصب مقدارا من المحلول المركب في قلب الصفحة وباستعمال فرشاه من شعر الحمل أو قطعة من القطن توزعه بانتظام على كامل السطح ونرفع الزائد باحتراس وتعلق الورقة لتجف وبعد ذلك نهيئها للاستعمال وتجب مباشرة كل هذه العملية في غرفة مضاءة بلهب الغاز أو مصباح أو أشعة النهار الضعيفة الصفراء أما الورق المجهز فيجب حفظه في مكان جاف مظلم وإلا يفقد حساسيته.

ويستعمل برواز كالمبين بالشكل (شاسيه) يتكون من وجه من الزجاج فوق فرشة من اللباد والواح متحركة عوارض وشكالات ضاغطة مجهزة ببيانات وهذه العوارض تثبت من أطرافها ويعد لها مقابض معدنية وإذا كانت أبعاد الإطار كبيرة أعد له تصميم خاص لرفعه فوق حامل وسهولة ادارته أفقيا لشغله أو إمالته لأي زاوية للطبع وتثبيته بعصفورتين عند وضعي الارتكاز وتصنع هذه الألواح بحيث لا تنحرف **(Saw - cutand battened)** أما اليايات فتكون مرنة وسهلة الحركة برحة نصف بوصة عند القفل إذ لو أنها كانت محكمة تسبب عنها خطر كسر الزجاج الأمامي، ولذا يحسن استعمال عدد وافر من الآيات المرنة وفي بعض البراويز نرى العارضات مثبتة بمفصلات في أحد أطرافها وكذا الألواح أيضا تتصل ببعضها بذات المفصلات غير أنه من المستحسن جعل جميع العوارض متحركة والألواح الخلفية من قطاعات قابلة ابدالها وحتى يسهل رفعها وتثبيتها بسرعة و تتنوع

الوسائل بالمكاتب في كيفية عرض البراويز لكامل أشعة النهار وفي أغلب الحالات يكون هناك شبه منصة أو سطح يجري عليه قضبان خلف النافذة ويجهز البرواز بعجل صغير يسمح له بالجرى فوق هذه القضبان.

الطبع الأبيض (Black line printing)

Ferro-gallic paper :

رغم أن الطبع الأزرق هو أبسط الأنواع وأرخصها ثمنا وأكثر العمليات انتشارا إلا أنه يؤخره كون انتاجه عبارة عن مطبوعات الخطوط بيضاء فوق أرضية زرقاء وهذه لا يرغب فيها، وخصوصا عندما يراد تلوين المطبوعات التي هي العادة غالبا في مكتب المعياري وحينئذ يفضل عليها المطبوعات ذات الخطوط السوداء والتي يمكن استعمالها مثل الرسومات العادية وهذه تعد على نوع الورق **Ferro-gallic paper** وهذا النوع يمكن صنعه بإحدى طريقتين الأولى ، وهي طريقة الحمام المائي فقط والأخرى بالإظهار باستعمال الحمض (**Gallic acid**) وليس هناك أدنى فارق رئيسي في الأملاح الكيماوية الحساسة فقط تميز صناعة ورق الحمام المائي بأن الحامض الغالي المظهر يوضع ويدلك فوق السطح الحساس وورق الحمام المائي يكون سهلا وأكثر راحة اذا كان المطلوب طبع عددا محدودا أو صغيرا فهو يستعمل كثيرا للاستهلاك العادي لكن بالنسبة لوجود المظهر فإن قابليته أو استعداده للتلف تكون أعظم ، ولذا فإنه لا يلائم كثيرا أجواء المناطق الحارة مثل ورق الحمام الحمضي إذ أن أقل درجة من الرطوبة تؤثر على المظهر وتجعله فعال وهكذا تتلف القشرة الحساسة ويصبح الورق هشا.

ويوضع هذا الورق (Ferro-gallic) بنوعيه في البرواز التعرض للضوء بنفس الطريقة المتبعة للورق (Ferroprussiate) غير أن زمن التعرض (exposure) في هذه الحالة يطول ضعفا أو ثلاثة أمثال الزمن الأول ويجب الاستمرار في العرض حتى يتم ظهور الخطوط الصفراء على أرضية بيضاء.

ورق الحمام المائي (Water bath paper) ومن أجل إظهار الطبع أو الصورة على ورق الحمام المائي يجب وضع وجهه سافلا في ماء ساكن بعض التخلص من جميع الفقاقيع الهوائية وبعد دقيقة أو زهاءها اقلب الطبعة واجعلها مستمرة الحركة في الماء أو اسمح للماء يجرى واغسل جيدا سطح الطبع بماء نقي لمدة خمس دقائق أما تأثير الضوء على هذا النوع من الورق فهو عكس تأثيره على الورق الأزرق (Ferro-prussiate paper) إذ أن الأرضية قابلة الذوبان بينما الخطوط تظل ثابتة.

ويجب أن تغسل الطبعات بهذه الطريقة جيدا وبعناية فائقة وإلا ظل أثر الحامض المظهر بالورق وصار هشا مع مضي الزمن وصارت الخطوط حينئذ تميل للزوال.

Acid-bath paper :

ولإظهار ورق الحمام الحمضي ضع الطبعة ووجهها إلى أعلا في الحمام الفارغ وصب على السطح قليلا من محلول الاظهار ووزعه بعناية بفرشاة كبيرة شعر الحمل حتى نتبين الخطوط سوداء. وعندئذ يجب غسل الطبعة جيدا بماء وافر ونقي ويحضر المحلول المظهر بإذابة قدر ونصف أو أوقيتان

(أونس) من الحمض الغالي (**Galic acid**) في ماء مغلي وبعدئذ يضاف كمية كافية من الماء البارد (جالون) وهذا يمكن حفظه زمنا طويلا في دلو حديدي مطلي (**enameled**) أو جرة من الفخار وزجاجة و يمكن التأثير على الطبعة سريعا في درجات الحرارة ٧٠°، ٨٠° فهرنهايت (٢٢° – ٢٤° مئوية).

ويعطى ورق الحمام المائي القديم نتائج أحسن إذا ظهرت محلول الحمض الغالي الذي ذكرناه والطبعات الجيدة ترى لونها (**Indigo black**) على أرضية بيضاء ولا نحصل على هذه النتيجة إلا إذا كان التحبير على الشفاف حسنا حيث انسجام الخطوط وظهورها بدرجة تسمح للعرض الكافي (**Ample exposure**).

أما التي تتعرض وقتا زائدا عن اللازم ظهرت خطوطها بنفسجية ومتقطعة فوق الأرضية البيضاء كذلك التي لم تستوف حقها من زمن التعرض (**Under exposure**) أو استعمل الورق القديم أو ما كانت الأصول فيها على الشفاف المعتم أو التحبير الضعيف كلها تعطي أرضية بنفسجية. فاذا تعرضت حافة الورقة وتمددت أكثر من الأصل الشفاف وطبيعي تتأثر أكثر بالضوء عن الجزء المغطى فإنها تصير بيضاء بينها الأخير الذي يحميه الشفاف يظل بنفسجياً وهذا يعبر على أن نوع الورق جيدا غير أن زمن التعرض ليس كافيا أو ناقصا.

ويتكلف الطبع على الورق (**Ferro-gallic**) ثلاثة أو أربعة أمثاله على الورق (**Ferro-prussiate**) والطبعات بهذه الطريقة قد تضعف بعد سنة أو اثنتين ومن الممكن الحصول على قماش حساس غير أن درجته قليلة كما لا

يحتفظ بطبعته جيدا ورغم كل ذلك فان عملية استخراج صور بالخطوط السوداء تعد زهيدة بالنسبة لإعادة الرسومات أو شفها فإن كل علامة على الأصل تظهر سوداء على الطبعة ومميزة واستفاد بهذه الصور للحصول على النتائج التي رضاها من الرسومات الأصلية.

الطبع بالكهرباء:

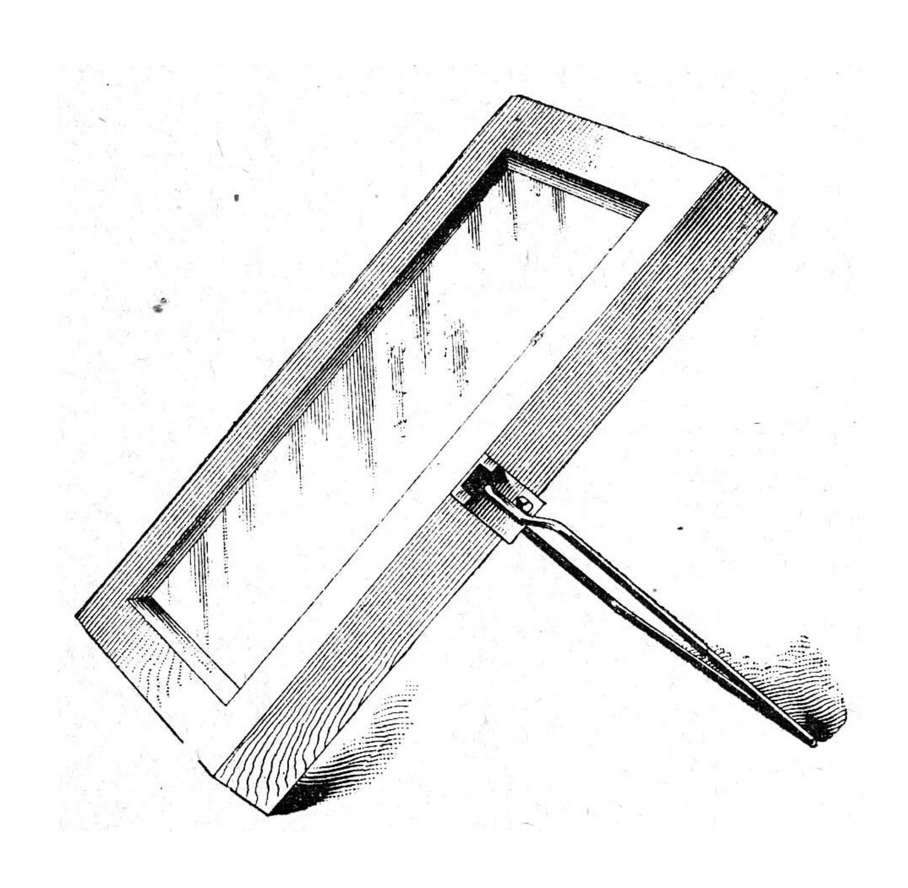
الطبع بالكهرباء هو الغاية والكمال وتحصله سريعا وهو لذلك اقتصادي وعملي ويمكن عمل المكررات ذات مقاس كبير بأي طول وبعرض حتى ١٤٠ سم.

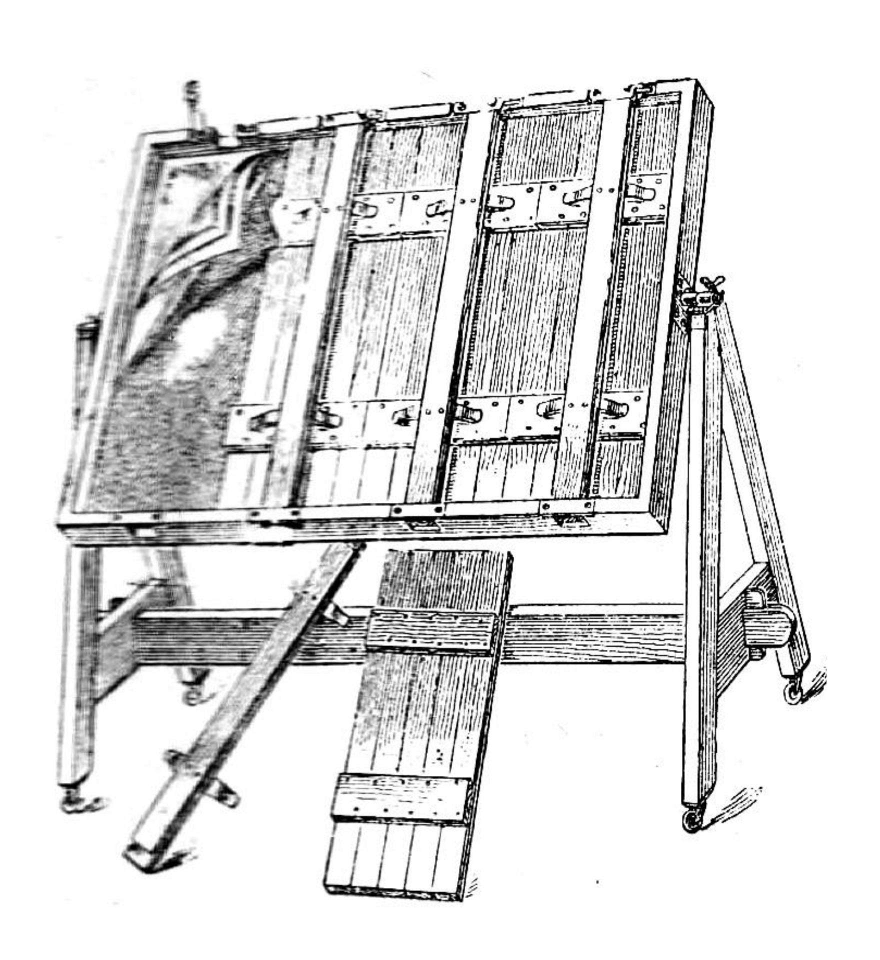
وتتلخص عمليته في تعرض صفحة من ورق (Sans sensebele's) مع الأصل لضوء قوى (Mercure) يشبه نور نيون وتعد الورقة والأصل فوق أشرطة متباعدة قليلا عن بعضها وتحكم بحافة من البلور فعند إدارة محرك كهربائي (موتور) يسري تيار تختلف شدته بين ٨، ١٥ أمبير (عادة ١٢) حسب الرغبة في قوة الاظهار بزيادة زمن التعرض للضوء فيدار جهاز من أسطوانتين طولهما أكثر قليلا من ١٤٠سم يعملان مع الأشرطة المتقدم ذكرها فعند تحركهما حول محوريهما تتقدم الورقة حتى تصبح في مجال تأثير الضوء كل هذا يتم أوتوماتيكيا حتى تخرج الورقة صورة من الجهة المقابلة للضوء وعندئذ نعد الجهاز لاستقبال طبعة أخرى أو نبطل عمل الموتور ولا تستغرق هذه العملية أكثر من خمسة وسبعين ثانية وتتأثر صفرة الورق عند تعرضه للضوء فيبيض إلا ما كان منه تحت أثر الخطوط التي تظل كما هي إلى أن يتغير لونها أسودا بعملية الاظهار (Developing) التي تتم هي الأخرى

في عشر ثوان.

الخط المنقط يمثل الشحنة من الورق والأصل الشفاف وتبين الاسم حركة الاسطوانتين حول نفسهما وكذا اتجاه تقدم الاشرطة أما الغطاء المعدني فهو لحفظ الجهاز ويرفع عند العمل.







(د) المراجع المعمارية

ليس فن العمارة وسماته من ناحية التصميم بعلم رياضي، موضوعة دراسته على أسس وقواعد ثابتة، مبنية نظرياتها على بعضها كما هي الحال في الهندسة أو الجبر مثلا، الذي من شأنه أن بعضا ممن يطلبون دراسة العمارة ظنوا أنه ليس هناك قوام أو سبيل يمكنهم أن يتخذوه كخطوة يرتقون بها لمعرفة ماهية هذه الدراسة أو ثمة نظم ونظريات خاصة ترشدهم الهداية وتكون قائدة أو عدة لهم في وضعهم التصميمات، وهم مع ذلك يدهشون إذ يروا كيف يقدم المعماريون على حل مشروعاتهم وكلهم واثق بنفسه مطمئن للنجاح فالتمس بعضهم من هذا أملا لما ينشدونه في دراستهم ورأوا بصيص نور يدفعهم للعمل والسهر لمعرفة سر العمارة ورائدها.

والواقع أن هناك فكرة تدور حولها البحوث وللعمارة نجم يهدي الباحثين إذ هموا يدرسون في أمان وتأخذ مشروعاتهم تنمو محققة فكرة موضوعة فتختلف المذاهب والأشكال في محاولاتها تصريف الحلول، وهناك إذن نقطة افتراق للطرق واسترسال الأفكار والتي منها تطور بنظام بديع كلما جد بأيهم العمل في المشروع وإن قصر عن إدراك المعاني أو التعبير في وصف أو كلمات عن ابداء الأسباب التي حدت به لاتخاذ كل خطوة في هذا التطور أو النشاط المعماري.

فالتصميم هو ابداع وانشاء ،وبديهي أن لتكوين شيء ما، لابد للمرء أن يتزود بالحاجيات التي يشيد أو ينشئ بها وتلك هي بالنسبة لصاحب هذا

الفن "العناصر المعمارية".

وكل منا يدرك النسبة أو له إلمام وفكرة أولية عنها إذن فلابد أن نتفق أن النافذة المرسومة بالشكل عريضة وقصيرة وأيضا الباب ضيق وطويل وقد جرى لنا هذا الشعور من أثر التقاليد، ولا شك إذ قد تعودنا وآباءنا من قبلنا أن نرى مثل هذه الفتحات (الباب والنافذة) كما ورثناها خلال أجيال عديدة بنسب معلومة وهذه المشاهدة هي الحقيقة التي تنطوي وتنطبق لدرجة ما مع جميع العناصر المكونة للعمارة أما التغيرات التي لحقت بهذه النسب فقد كانت ضرورة لازمة بطرق الانشاء أو غيرها من الاعتبارات. وكل باب أو نافذة وبناية كانت تنفذ قد أثارت خطوة في سبيل تطور عام ولما تكرر هذا الخروج أو الشذوذ عن النسب المألوفة بدت طلائع عصر النهضة وظهر غيرها من "إحياء القديم" وكانت هذه الثورة رجعة إلى المدرسة القديمةk وليس الانفصال تماما عن جميع التقاليد أما مذاهب الأفراد مثل (**Sullivan style**) التي ابتكرها خيال أصحابها من غير ما دعت لها ضرورة أو حاجة ماسة فقد كانت تطوى في زوايا النسيان وتعف وتقبر لعدم وجود جمهور يتحمس لها بل كان ذلك أيضا لغرابتها عن الناظر العادي الذي كان لا يترفق بالحكم عليها لبعدها عنه ومشربه وإبايتها ذوقه.

ومن ثم فان دراسة التصميم –دراسة النسب– ترمي إلى دراسة التقاليد وخلاصة مجهود الماضي العظيم دون غيره القليل الأهمية وإليه يزيد واضع التصميم من عندياته ويمده بمعلوماته الفنية كما يشغل فكره و يشرك حواسه فيتفانى في مشروعه ليخرجه ملائما لظروفه الجديدة والطرق الحديثة للإنشاء وفلسفة الجمال.

ولذا فإنه لاستيعاب نسب العناصر نتوخاها من دراسة الأمثلة التي وضعها لها أساتذة العبارة ومن الطبيعة والمباني المشادة أذا أمكن ثم من المؤلفات أو الصور الشمسية وسنجد هذه النسب تتغير لكنه تغير محدود وفي دائرة مرنة.

ثم إنه بالفحص والمران وتعود المرء نظرته الانتقادية ترى عنده الملكة والشعور بالنسب فإذا أنعمنا الدراسة وأوفيناها حقها بين المراجع والوثائق وراعينا المقاييس الموضوعة للرسومات تكونت عندنا فكرة عن نسبة الأشياء لبعضها فأصبح تقدمنا أكيدا وسريعا كما وتكشف هذه الطريقة أيضا عن تفاصيل دقيقة مفيدة وعناية بالقطاعات (**Profile**) للمحليات، وكذا زخارف ثمينة ونفيسة لنضمها لقاموس معلوماتنا.

والآن نقدم كلمة عن المراجع المفيدة و المتداول استعمالها كثيرا بين المعماريين ولعل أولاها بالذكر **"The Five Orders of Vignola's Architecture"**، والغرض الأول من لوحات هذا الكتاب هو أن يقرب لنا مجموعة لأمثلة من الطرز التاريخية وقد بذل جهدا عظما للمحافظة على جمال كل منها واختصار النسب في نفس الوقت إلى قواعد بسيطة يسهل الاستفادة منها في الاستعمال العادي وقد حافظ فنيولا عهده و يسر لنا هذه الخدمة مستقلة في كل طراز تقدم الى جانب كل لوحة الأجزاء المقسم اليها ارتفاع معلوم وجعلها في نسب بسيطة وكل منها مقسم بدوره الى قدر من الوحدات الثانوية أو الصغرى والتي بها يسهل قياس التفاصيل أو معرفة النسب الدقيقة، وقد وفق فينولا كثيرا فيما وضعه وبسطة من النسب، وكان لهذا شرحه عملياً كما كان سهلا ونافعا إذا استدعت الحالة رسم أو تطبيق

طراز بسرعة وأردنا اطمئنانا لبلوغ جودة النسب أو قبولها، أما التفاصيل فليست أسعد حلا في كتابه من غيره إذ أن طرزه عامة تمثل حالات تقريبية ونشهد على ذلك بأعمال فينولا نفسه فقد عرفناه في تاريخ العمارة فنانا عبقريا ومعماريا فذا، وله فيها آيات ساحرة وأمثلة خالدة، ومع ذلك نراه لم يرع فيها أو يقيد نفسه للنسب التقريبية الموضوعة في كتابه كما يظهر ذلك في عمارتيه **Small Roman Palace, Piazza Navana, Villa di Papa Giulio** وكلاهما على الطراز الأيوني وحتى هما أيضا يختلفان عن بعضهما في النسب وكلاهما من الشواهد الحية لجمال العمارة كما نذكر أن لكل من هذين المثالين طابعه الخاص وروحه أي مذهبه المعماري الذي انفرد به.

وبالدراسة الوافية والفاحصة واستعمال برجل القياس (**Dividers**) لمقارنة البروزات ونسب الارتفاعات للشواهد والأعضاء (وهذه طريقة مثلى لدراسة النسب) سنجد أنه وإن اختلف الطراز في كل حالة فان التغير صغيرا وفي حدود معقولة. وليست النسب المعمارية بأرقام ثابتة بل أشياء حية وتتغير قليلا نوعا مع استعمال العناصر المركبة لها.

ومن ثم نرى أن كتاب فينولا يفيد الطالب في المرحلة الأولى من دراسته للطرز التحليلية أي النسب للأعضاء المختلفة ، ولكن إذا انتهى هذا الدور وجب البحث وراء وثائق أخرى لدراسة البروفيل وتكوين الحليات، وكذلك طابع أو مذهب الزخارف المختلفة وعصورها ثم لحامات الحجارة وبعد ذلك تصميمات المساقط الأفقية والقطاعات وأخيرا طريقة تقديم اللوحة واظهارها، أي تنظيم وضع الرسومات بها وتلوينها.

وهنا نرى الفرصة سانحة لطالب المدينة الكبيرة حيث ينتفع بالمكتبات والمتاحف ودورها العظيمة عن صاحبه بالمدينة الصغيرة الذي يجد عزاءه في كتاب أو اثنين من الكتب المفيدة التي نذكرها ثم استيعابه ودراسته له جيدا حتى يتعرف بها تماما فيتجنب بذلك المعرفة السطحية عن توزيع مجهوده بين عدة منها ويعد الطالب سعيدا إذا ساعدته ظروفه للاستفادة من أكثر من واحد من المجلدات المذكورة.

أما إذا توفرت المكاتب سهلت الأمور وما على المرء الا أن يكون طموحا فيذهب حيث وجدت الوثائق للاطلاع عليها و بحثه عما يحتاجه من التفاصيل، وهنا يأخذ بالشف ويتدارك بالنقل وعمل الكروكيات الواضحة من الوثائق (**Freehand Sketches**) و ملاحظة المساقط الأفقية والقطارات والوجهات ما أمكن أو العناية برسم البروفيل وخطة لحليات واجهة جميلة ويمكن معرفته اذا غاب ظهوره مطابقة التجسيم الظاهر بتأثير الظل أو الألوان للوحة أو الصورة الفوتوغرافية، ومن أهم الكتب التي يجب على الطالب معرفتها والتي يحسن اختيارها:

(أ) **Guadet "Eléments et Théorie de l'Architecture"** (وسيما المجلدين الأول والرابع للدراسة التحليلية) و يحوي بحوثا قيمة للتوجيه للذوق أو الطابع المناسب للتصميم المعماري و شمل مجموعة مينة للقواعد اللازمة لمعرفة ماهية فن العمارة التي يصعب على الطالب إدراكها بسرعة حتى أطلق عليه (**The Bible of Architecture**) وهو بخلاف شرحه للعناصر جميعها يظهر عرضا كاملا للطرز في للأغراض ولا ينقصه إلا تحقيق النسب بسهولة التقاسيم عند عمل الرسومات

السريعة (تلك الفضيلة التي سبق ذكرها وحسبناها لفينولا) – وهذا السفر كنز ثمين وعدة دائمة لأعمالنا المستقبلية لتحليليه الاجزاء المختلفة لمعضلات العمارة.

(ب) D'Espouy "Fragments d'Arechitecture Antique" – جزآن – ثم – Fragments d'Architecture, Moyen-Age et Renaissance ولوحات هذين المجلدين نسخ للرسومات المقيسة من عمل رجال الأكاديمية الفرنسية بروما الذين حصلوا على الجائزة الكبرى بباريز (Grand Prix) at Paris وهي فضلا عن كونها أمثلة مختارة من تفاصيل العمارة التاريخية القديمة فقد تم إظهارها مجسمة بالتلوين وفائدتها عظيمة لا شك فيها في المساعدة لتلوين وإظهار التفاصيل الكبيرة المستعملة في المشروعات التحليلية.

(ج) (Gromort: " The Elements of Classic Architecture) مؤلف عظيم وثمين وهو عبارة عن مجموعة من اللوحات التي تشرح استعمال العناصر المعمارية –غالبا مع الطرز– في أبنية هي في عرفنا الآن على الطراز القديم وبعضها أمثلة من العمارة الرومانية والآخر من عصري النهضة الانتقالية والفرنسية.

(د) (César Daly "Motifs Historiques '') وهو كتاب قيم زهيد الثمن ويحوى بعضا من أحسن أمثلة عمارة عصر النهضة الايتالية.

(هـ) (César Daly "Motifs Historiques") مجموعة التفاصيل عمارة النهضة الفرنسية وأمثلة من الأبنية المعاصرة و يظهر باللوحات البروفيل

والقطاعات التي تسهل دراسة الأشكال.

(و) Pfnor ("Architecture, Epoque Louis XVI") و يقدم هذا المجلد كثيرا من التفاصيل الثمينة ويظهر أمثلة لمجموعة من الحليات الجميلة وتوفيق في الإظهار والتقديم.

(ز) (Blondel, "Décorations, Extérieures et Intérieures des XVIIe. et XVIIIe siècles :")

(ح) (Grandjean de Montigny et Famin : "Architecture Toscane") وهي رسومات بديعة متقنة لأمثلة من العمارة الأولى لعصر النهضة في فلورنس وقد وضحت التفاصيل بوفاء عظيم.

(ط) (Palast Architectur, von Ober Italien und Toscana, Bologna, Venica Vicenza, etc., ")

وهي مجموعة لرسومات مقتبسة وصور فوتوغرافية لعمارة عصر النهضة في إيتاليا يصحبها كنز من التفاصيل.

وطبيعي أنه يجب نقل التفاصيل من مراجع وثيقة و ثمينة وخصوصا إذا كان المشروع سيدخل دائرة بلجنة تحكيم وإذن لا يعتبر تاج العمود أو البرمق المأخوذ عن فينولا مثلا وقد قال (Guadet) عن العمارة فن ورثناه زاخر بكنوز القرون العديدة ومبني على الدواعي والأسباب والمنطق والوسيلة .. وليست العبارة التاريخية حق ووقف على أي عصر أو بلد أو مدرسة فقواعدها ثابتة وواحدة في جميع العصور الفنية رغم تباين أشكالها الخارجية.

وبهذه المؤلفات بل وبواحد منها يمكن للطالب أن يكون أو يزيد قاموس

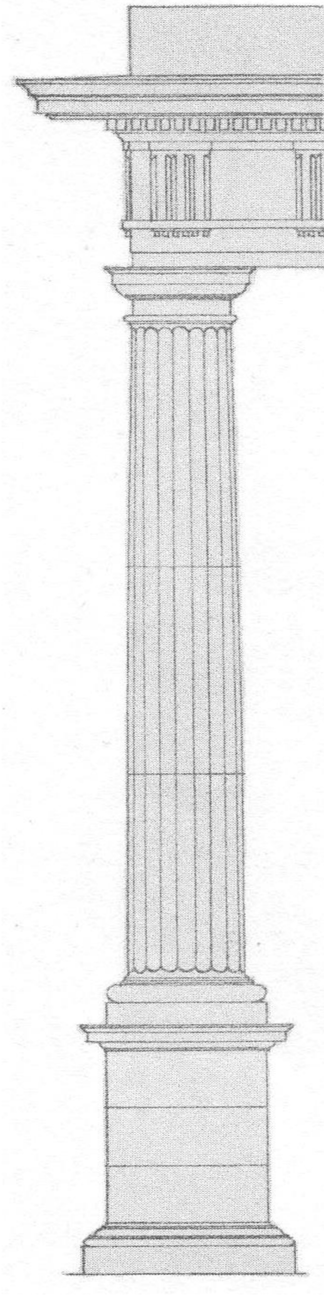
مداركه للأشكال المعيارية – وهي العناصر التي بها يؤلف مشروعه وتصميمة و بالدراسة الحقة لمحتوياتها يمكن للطالب معرفة الكثير من القواعد الخاصة بالتصميم، فاذا أراد مثلا رسم بعض الخلايا من مصادر مختلفة – بنفس المقياس– أمكنه بمعرفته النسبة و مقياس الرسم **Scale** تجنب الأخطاء التي قد يقع فيها عن اختلاف المقاييس لحليات تاج عمود أو تكنة لذات الموضوع ثم إنه بنقله بالشف والتكريك المجموعة قطاعات (**Profiles**) من هذه الوثائق تربي عنده ملكة الانتقاد والحكم كيف ولما كانت بعض المجموعات سعيدة وصادفت الأخرى سقوطا وكانت غير موفقة، وكذلك بفحصه الاستعمال الزخارف سيكون له دراية بوظائفها الخاصة والعديدة وسيعلم ما يجب التوفر فيها من الذوق السليم وملابستها المحليات إذا وضعت عليها ومجانستها البانوهات إذا كانت بداخلها مع مراعاة المقياس الموافق والمناسب كل ذلك إلى تمشيها مع الروح أو الطابع المعماري أو على الأقل لا تكون منتقدة غير مناسبة فمثلا ما يتبع من الأشكال للعابد الكلاسيكية لا يجوز تطبيقه بغير رأي أو تمييز على سكن خاص وليس له صبغة رسمية.

قد تحدثنا عن مجموعة من المؤلفات التي ننصح الطالب بفحصها إذا ساعدته ظروفه وهناك أيضا رسومات المجهود الطلبة وهي لا تغني للدراسة التحليلية إذا لم يكن للزمان حكم عليها وإنما قيمتها في طريقة اظهار اللوحة وتفيد في ترتيب التفاصيل ذات المقياس الكبير مع الأخرى بالمقياس الصغير.

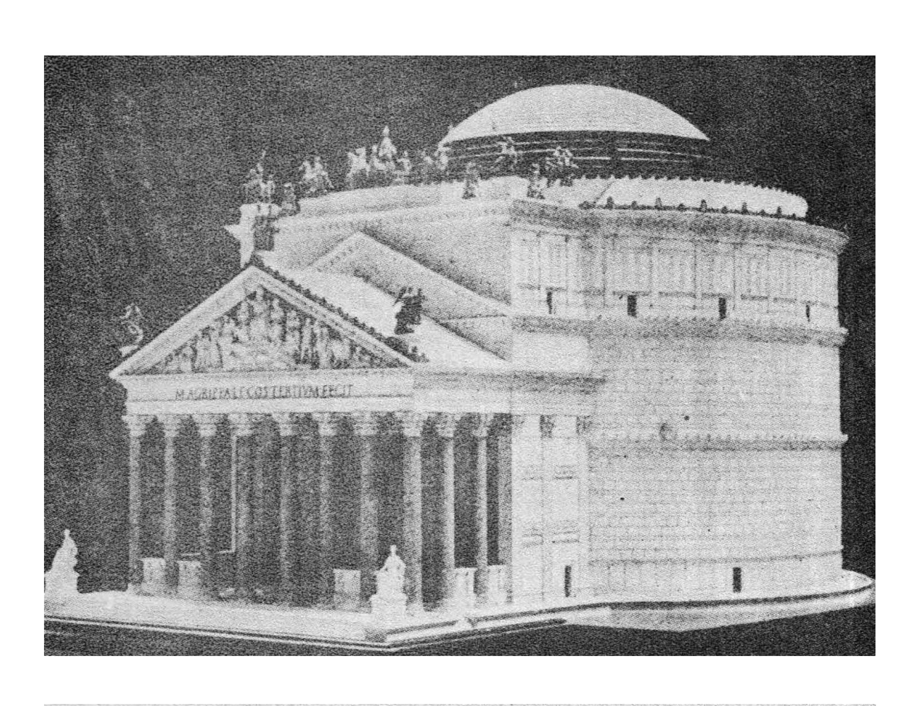
وتجرى الدراسة من الكتب أو الصور الفوتوغرافية إذا عني الطالب في الوقت نفسه وشايع وسائل أخرى في اتباع دراسته مثل التكريك وعمل كروكيات من الطبيعة لمبان ذات ذوق معماري جميل وتعمل الكروكيات للمساقط الأفقية والرأسية والقطاعات حتى إذا سهل فهم الشكل النموذجي من المنظور والغاية من عمل مثل هذه الكروكيات هي المران والممارسة على التقاط الأشكال الحقيقية للأعضاء والشواهد المعمارية وبذا يسهل علمها بوضوح عما لو رسمت.

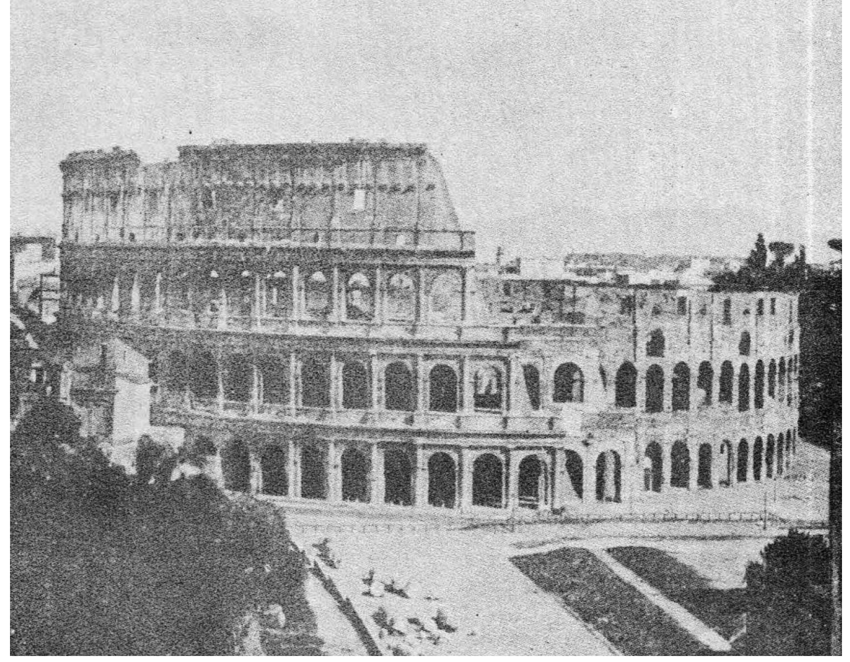
لوحات الفصل الأول

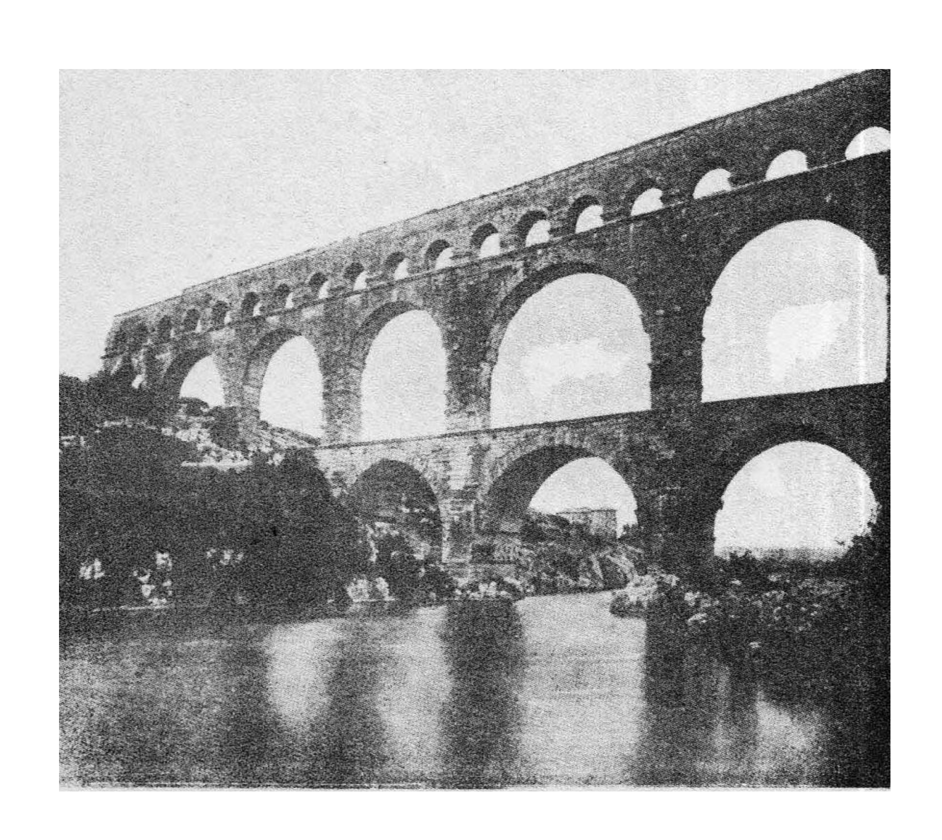


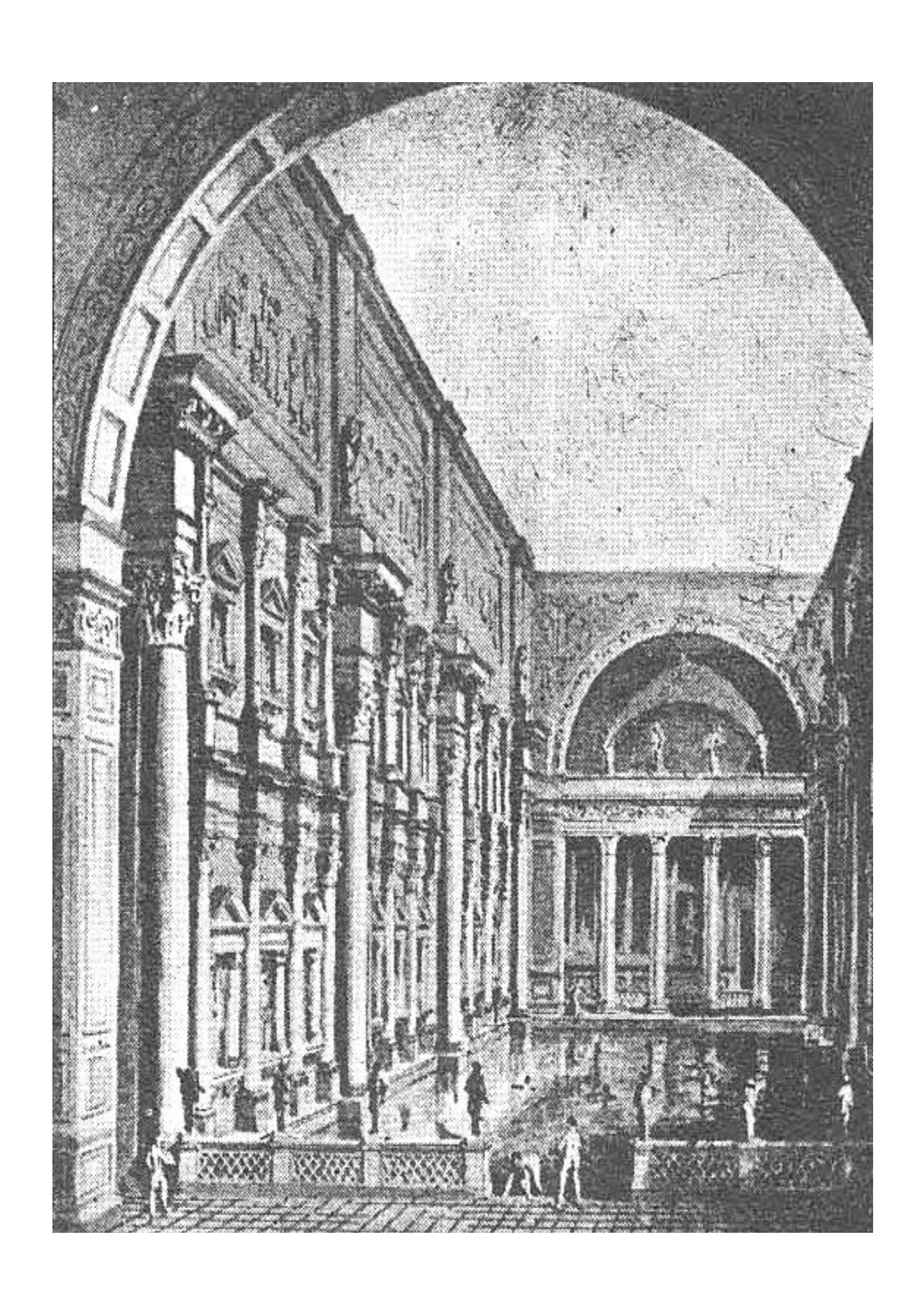


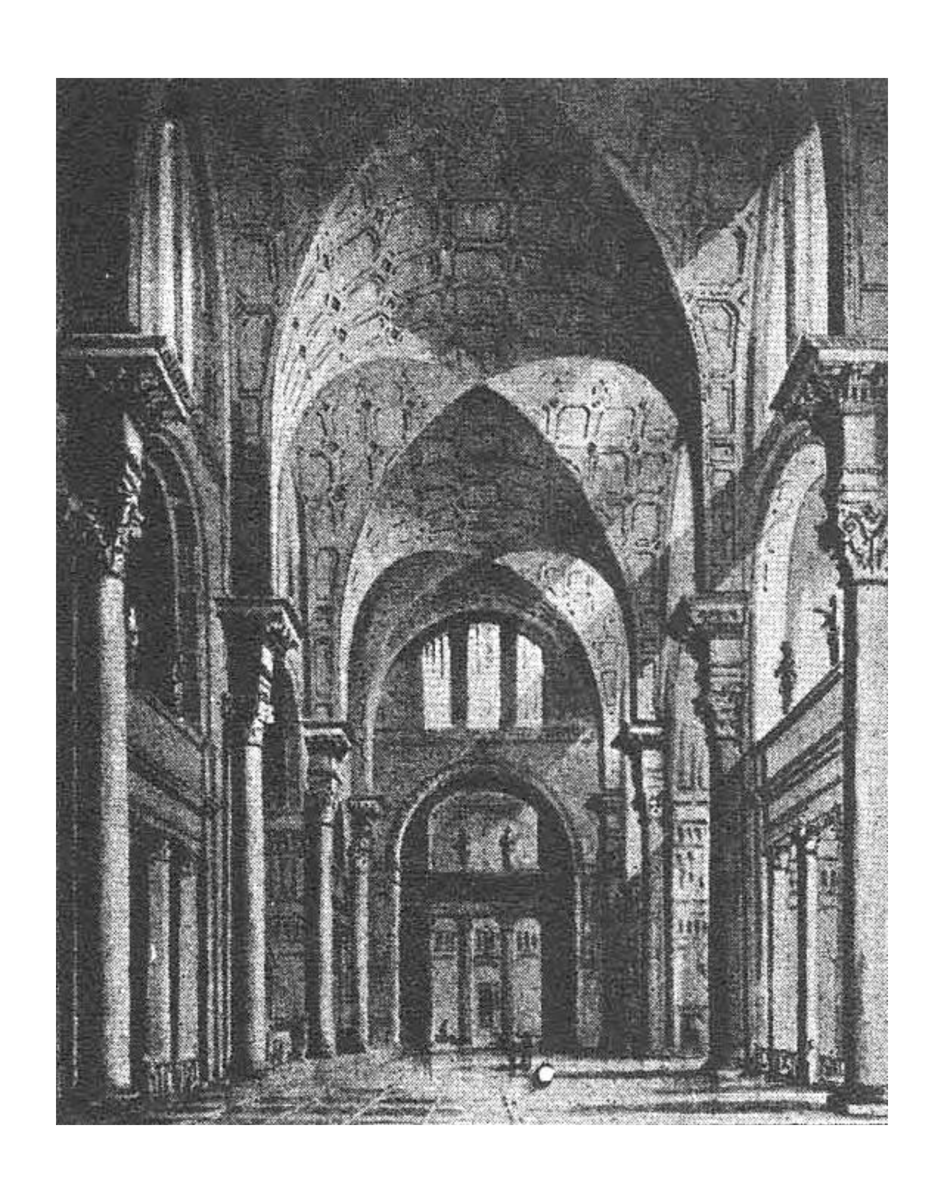
الطراز الدوري

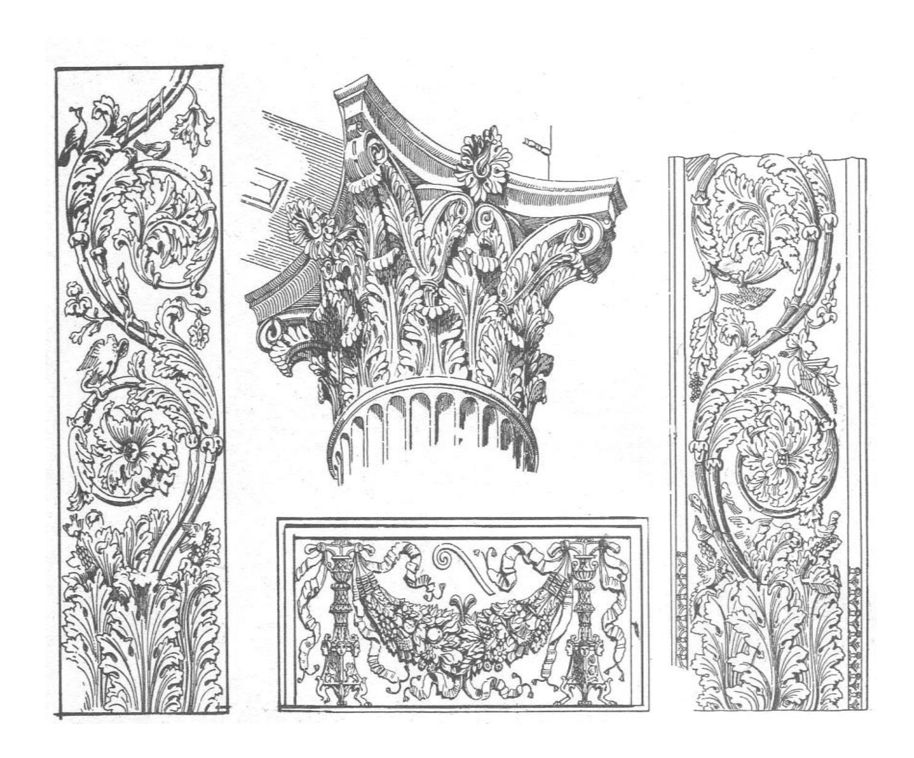


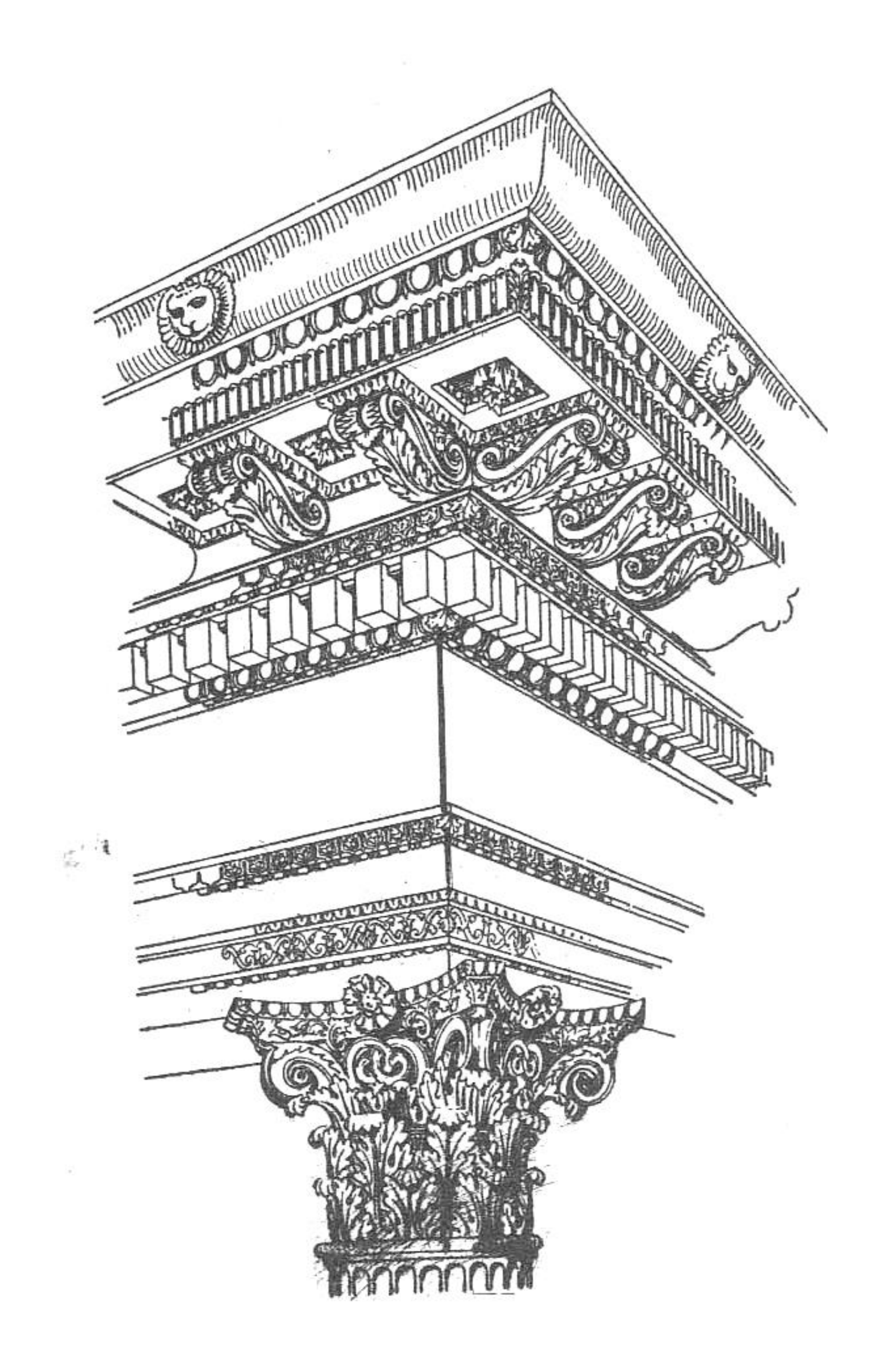


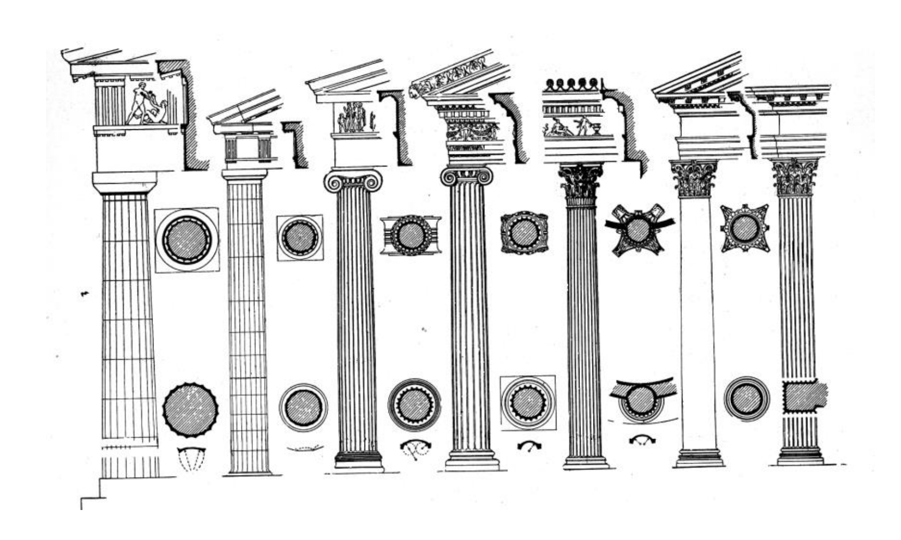


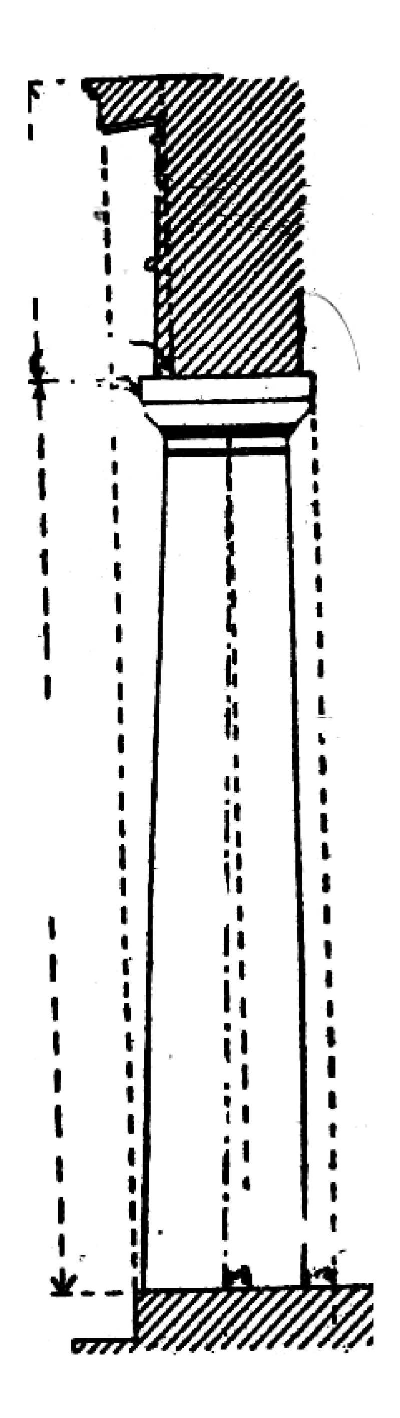


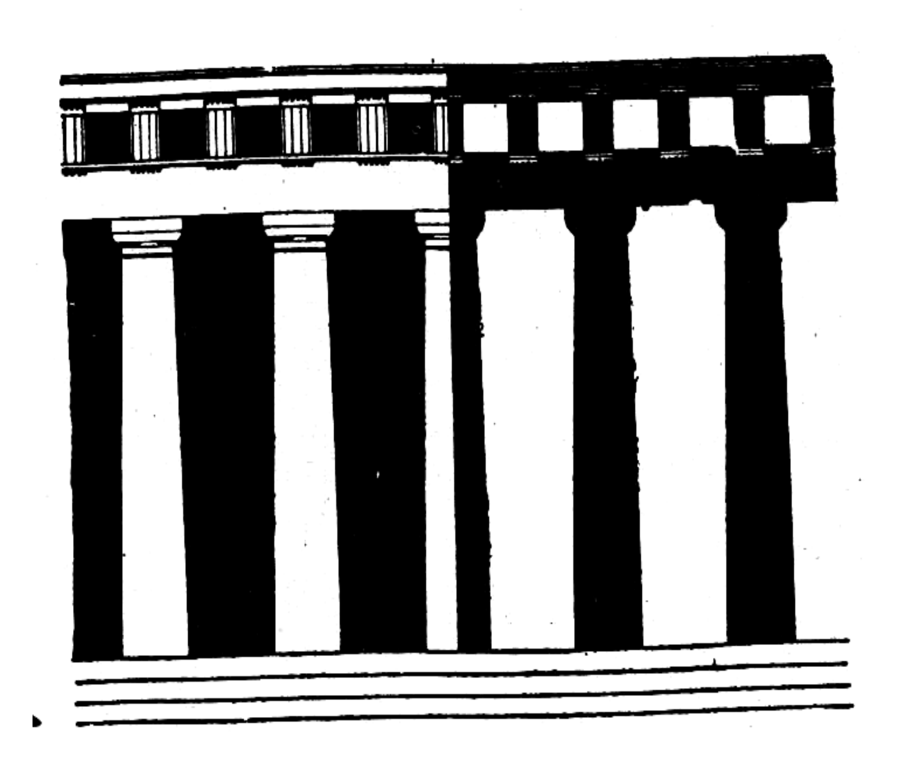


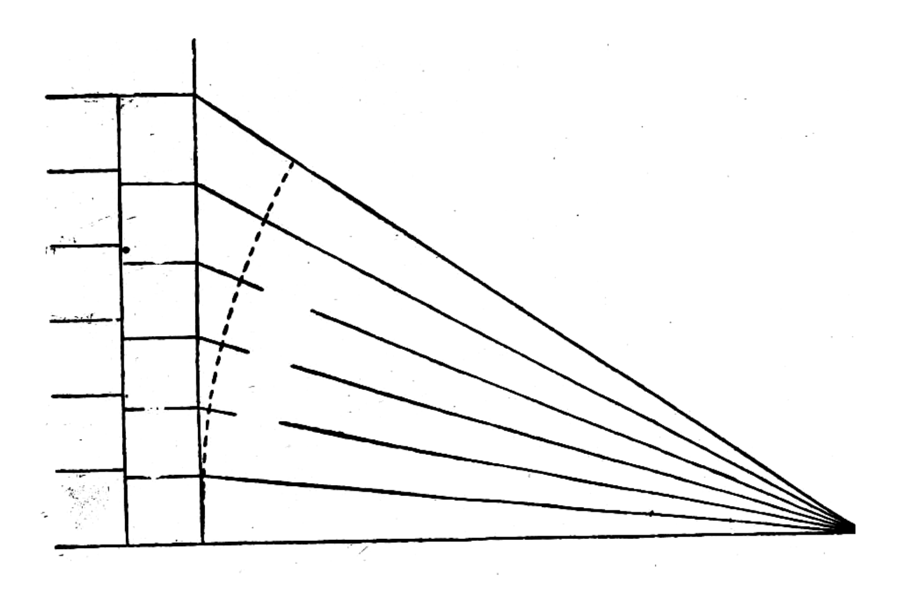


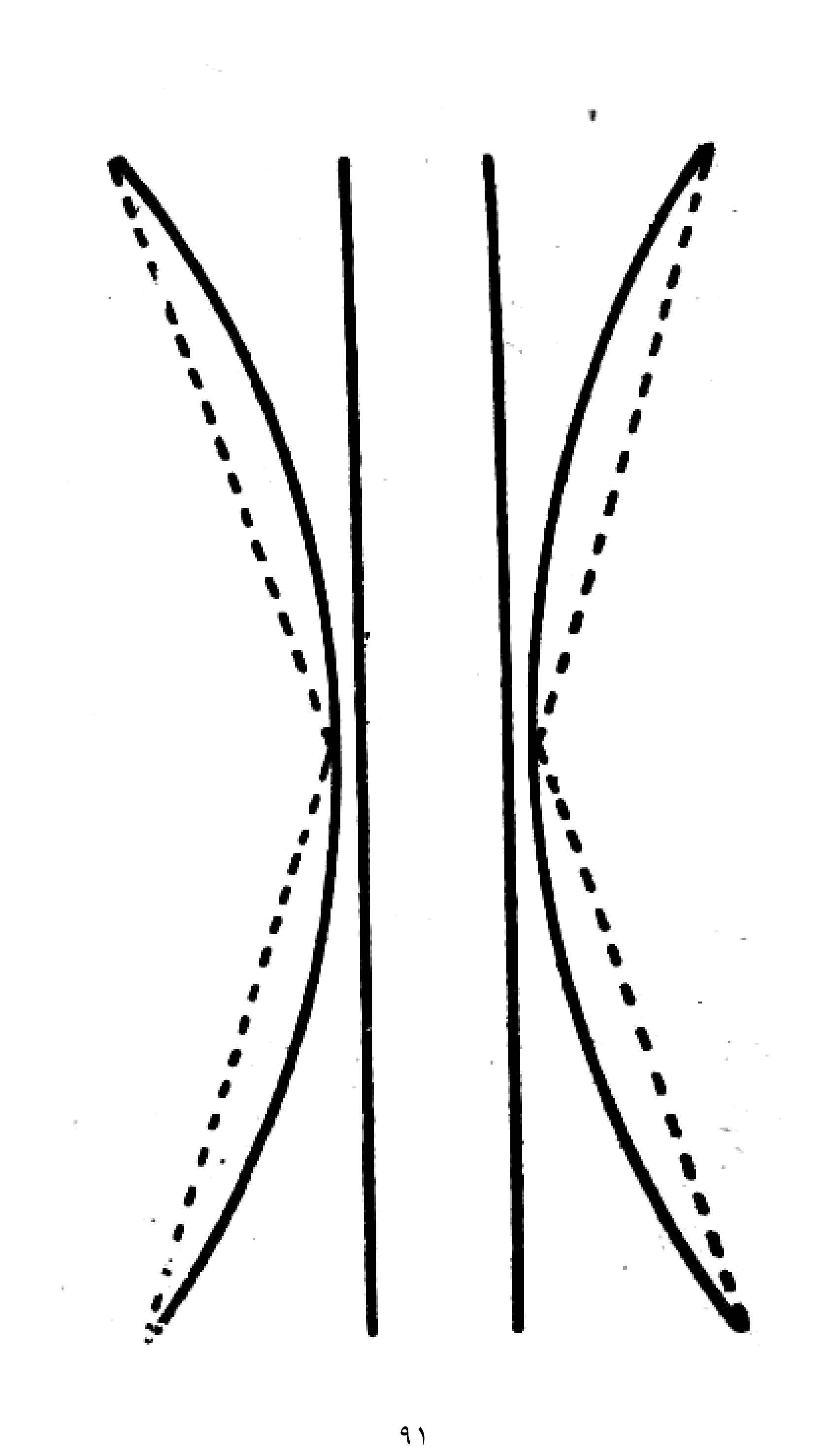


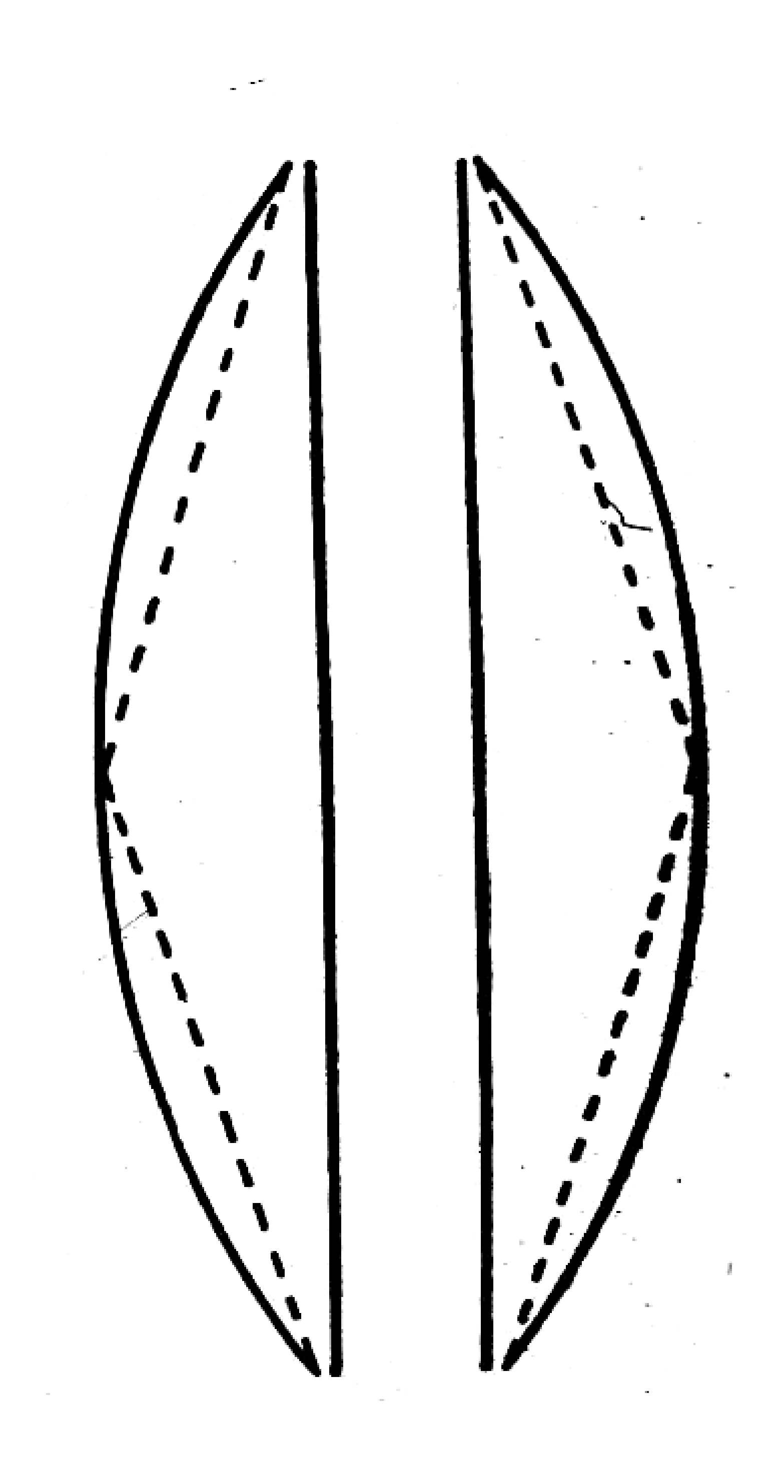


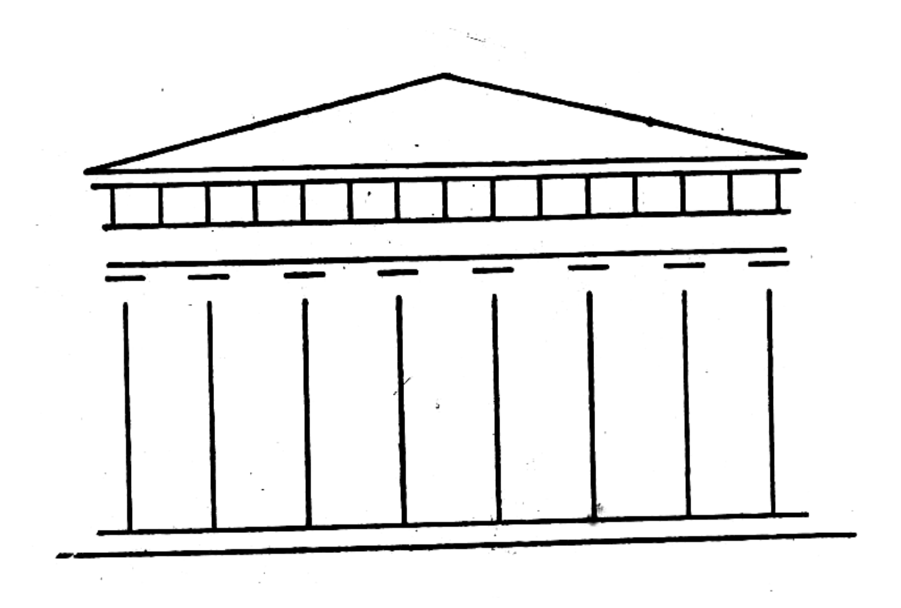


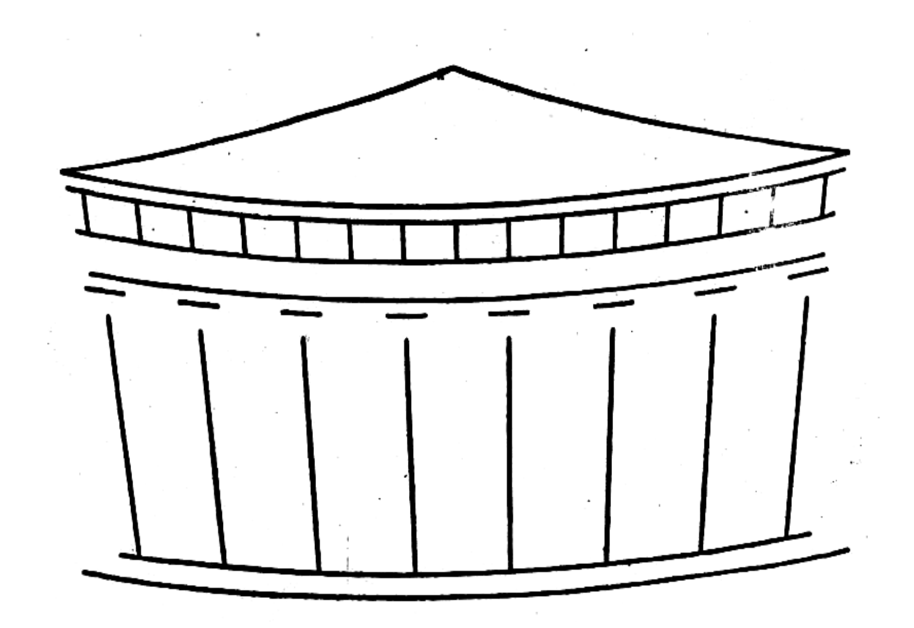


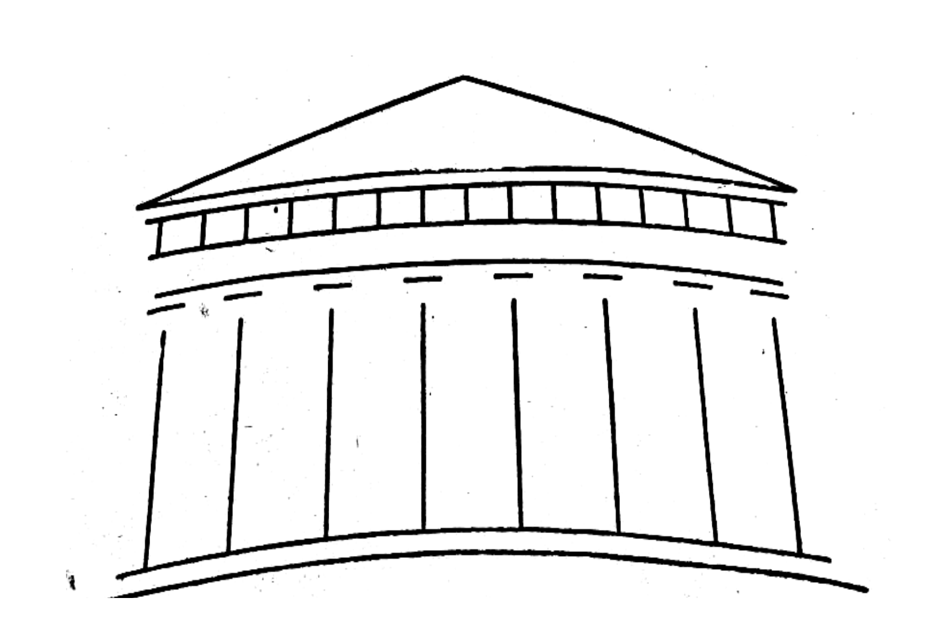


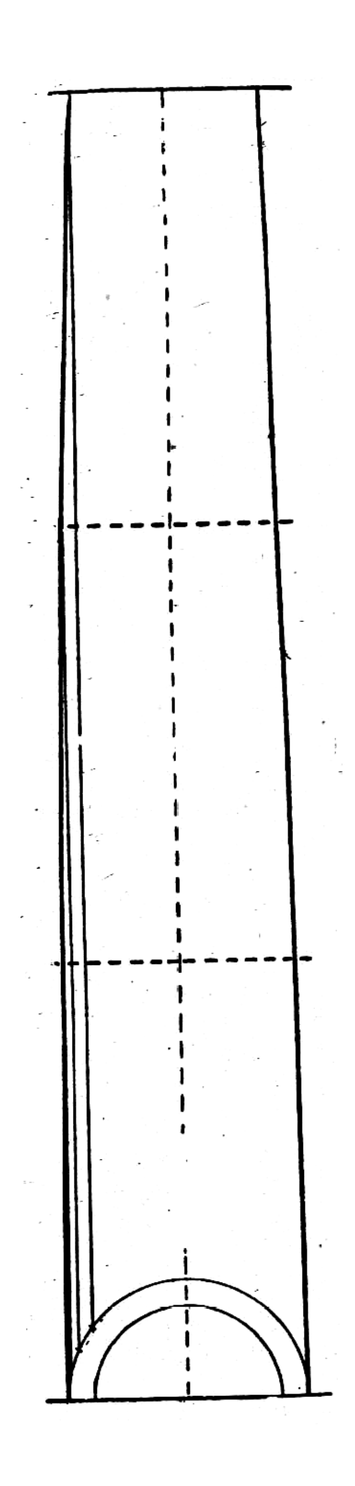


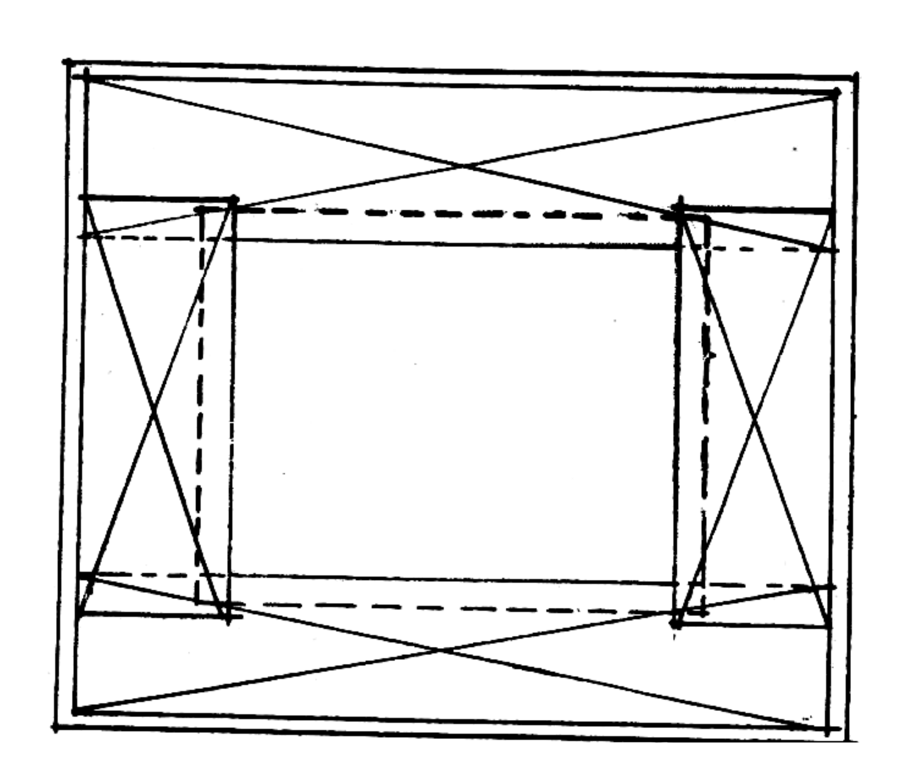


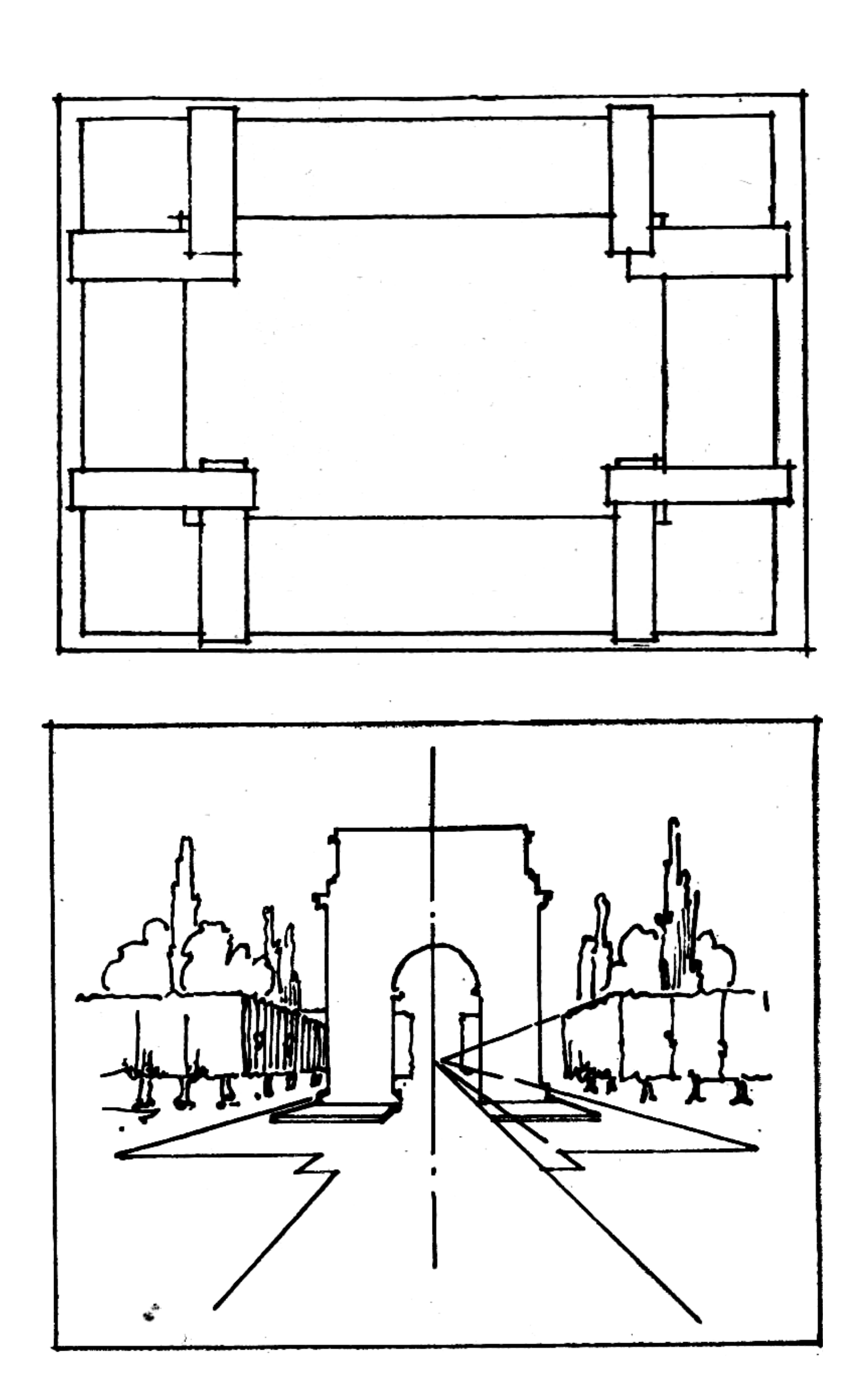


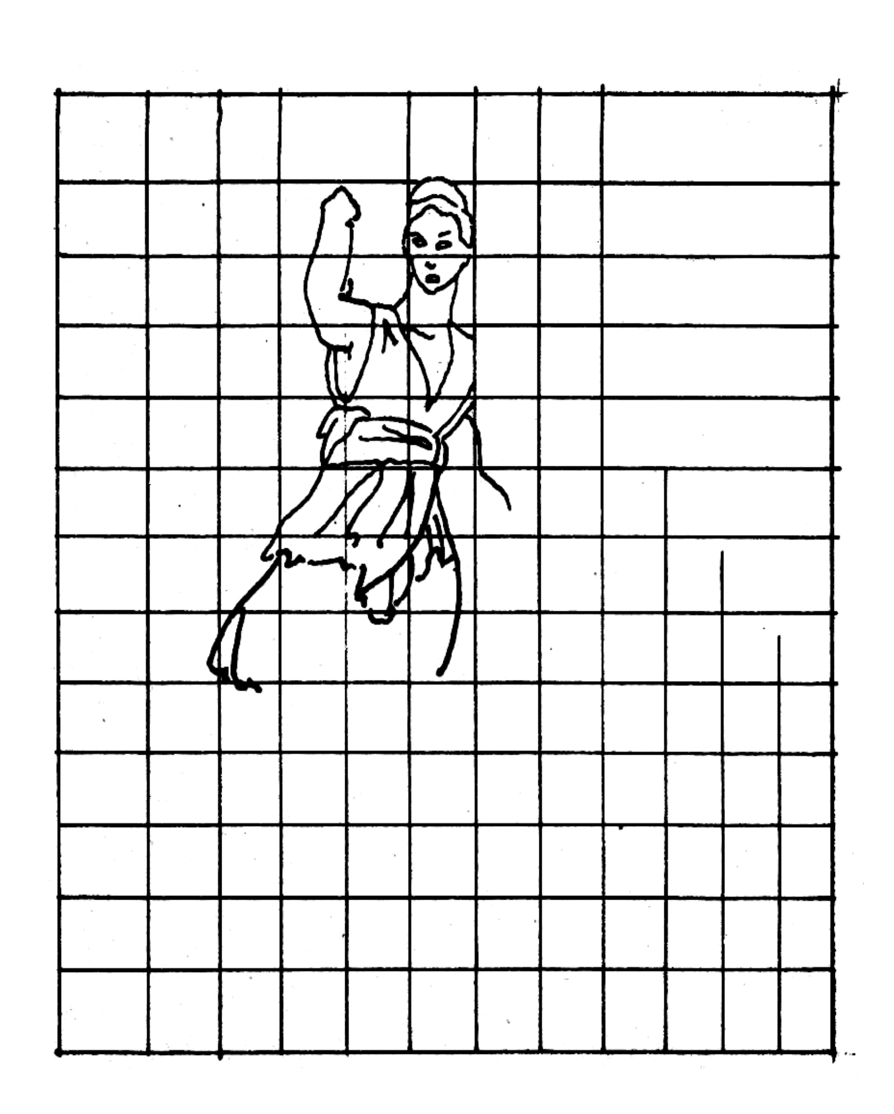


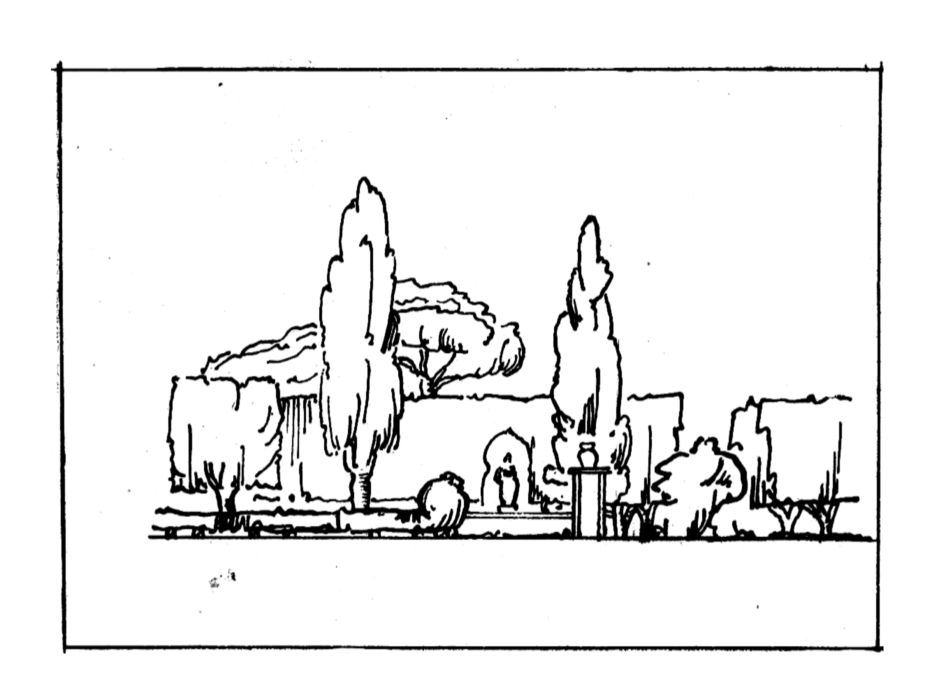


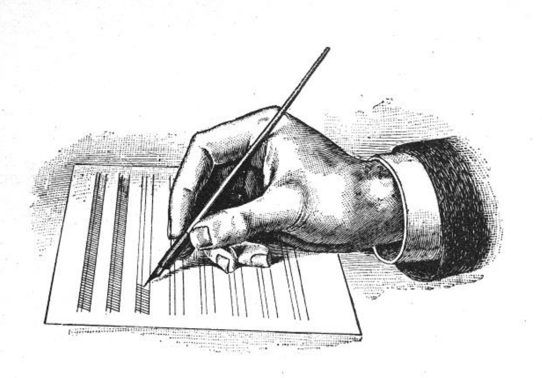












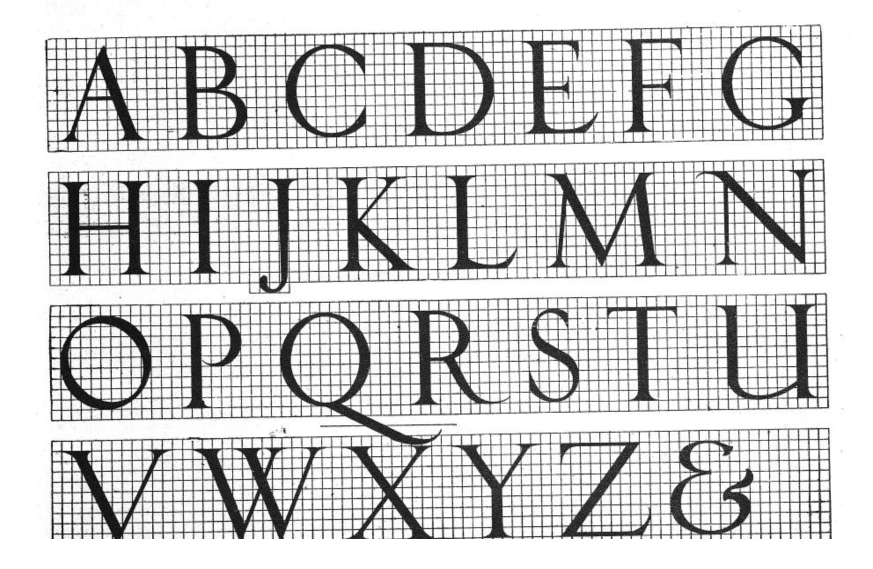
a b c d e f g h i j k l m n o

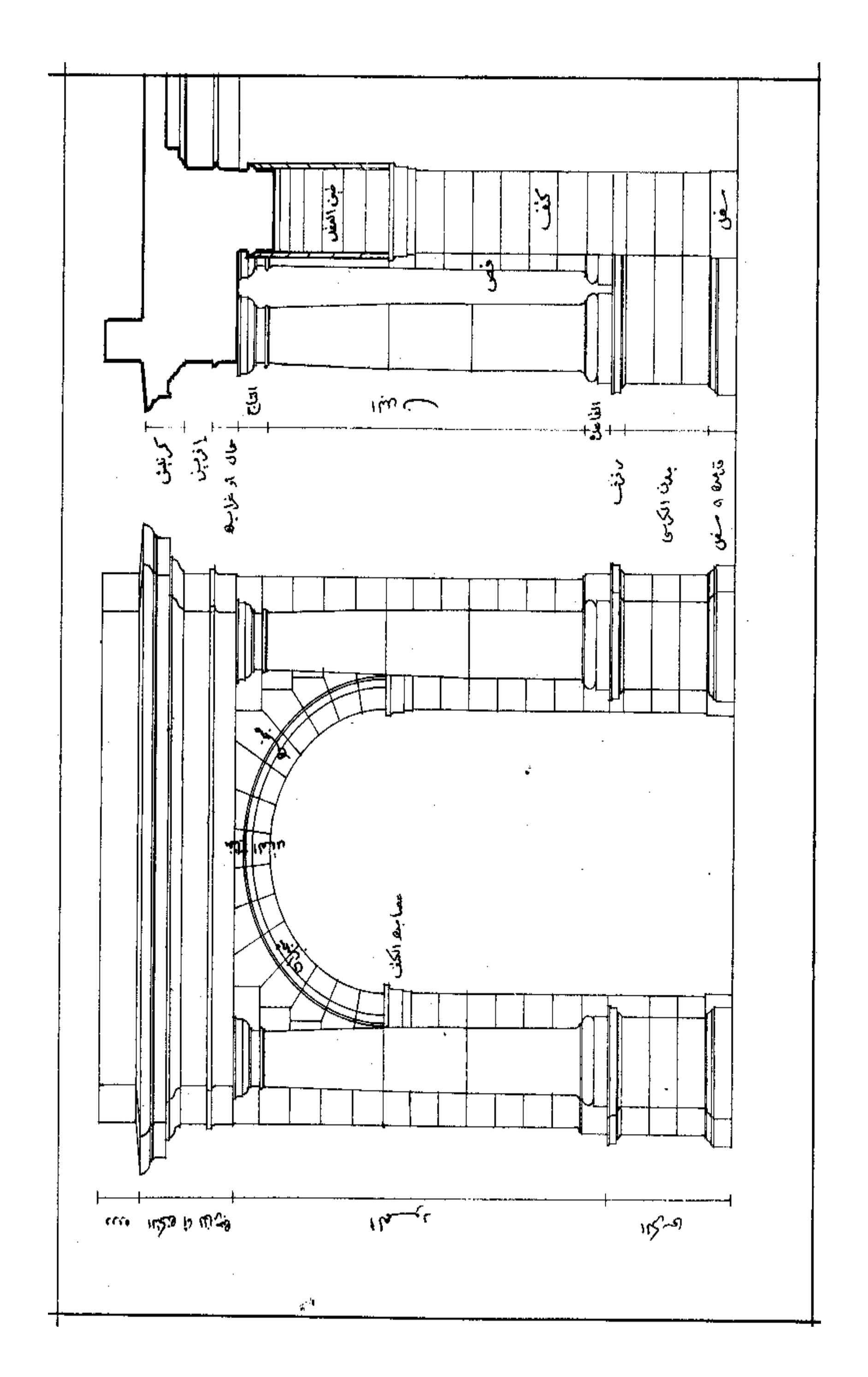
p q r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N

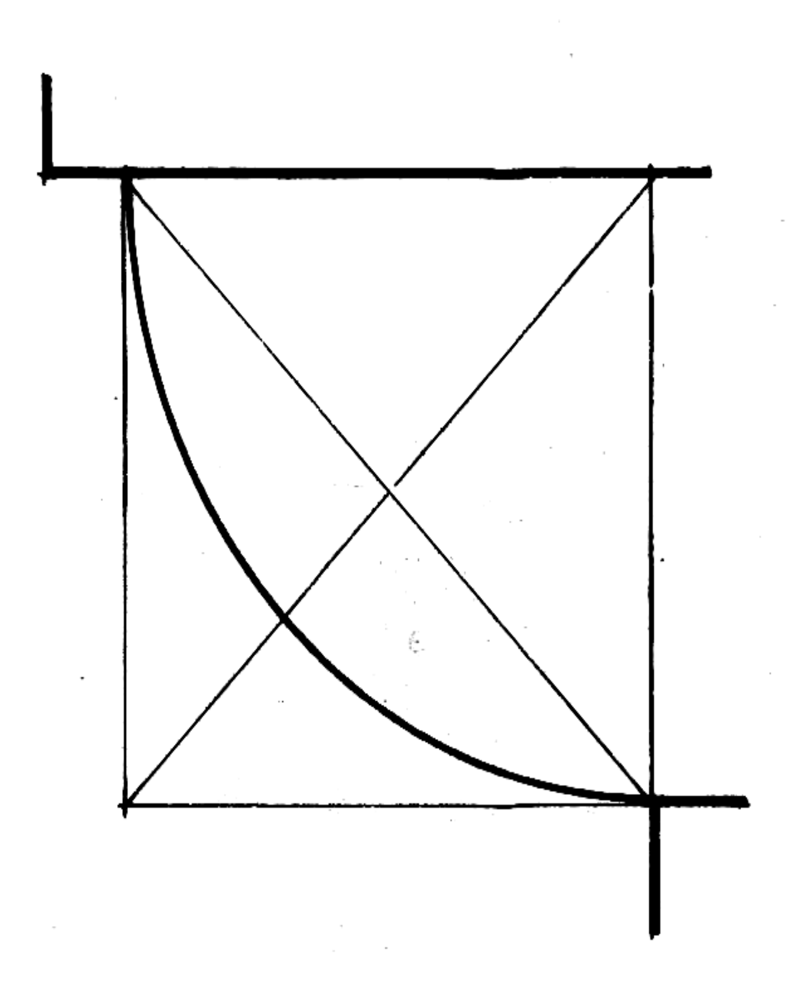
O P Q R S T U V W X Y Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 & &

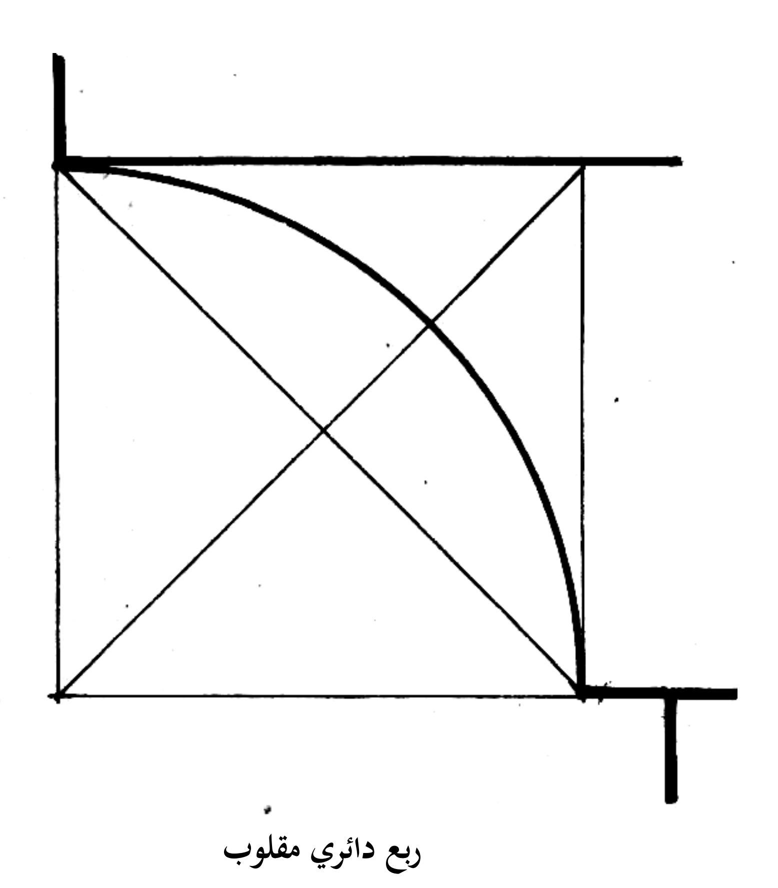




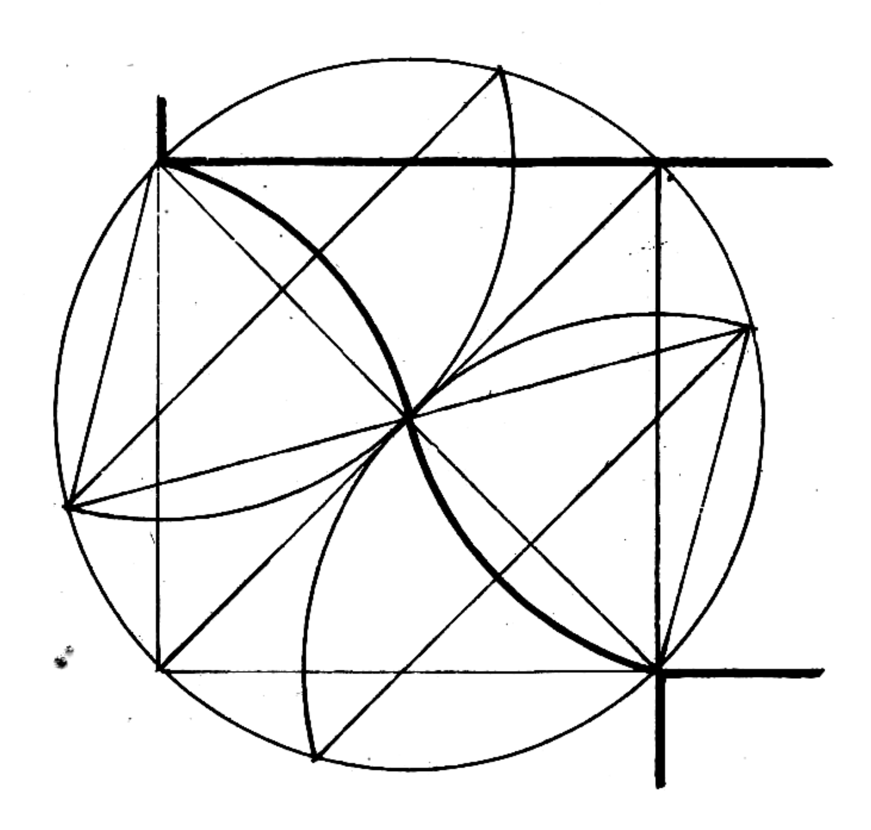
المطبات الرومانية



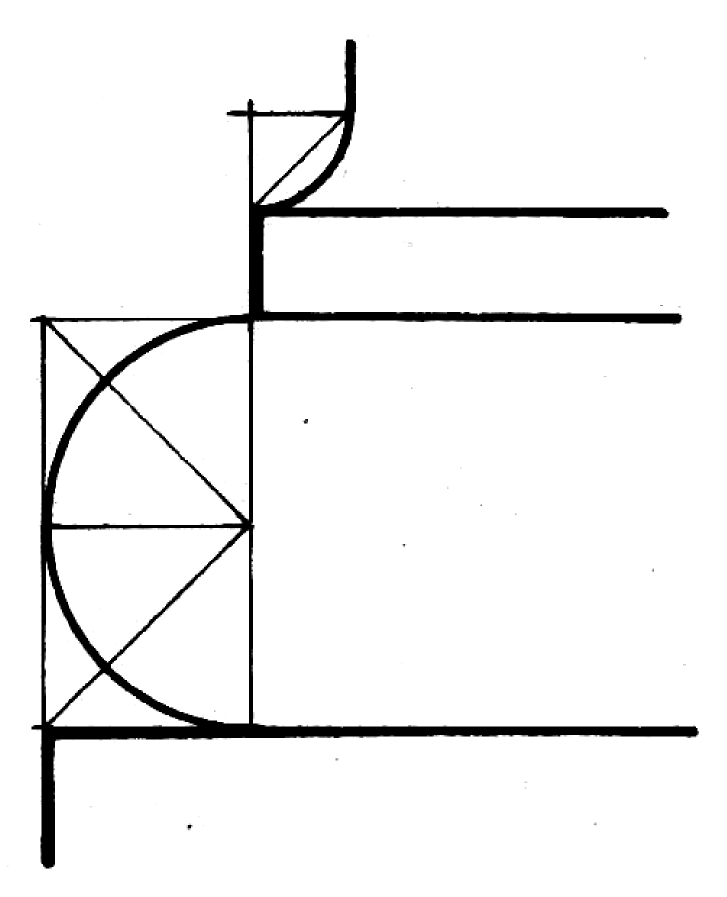
ربع دائري (بسطوم)



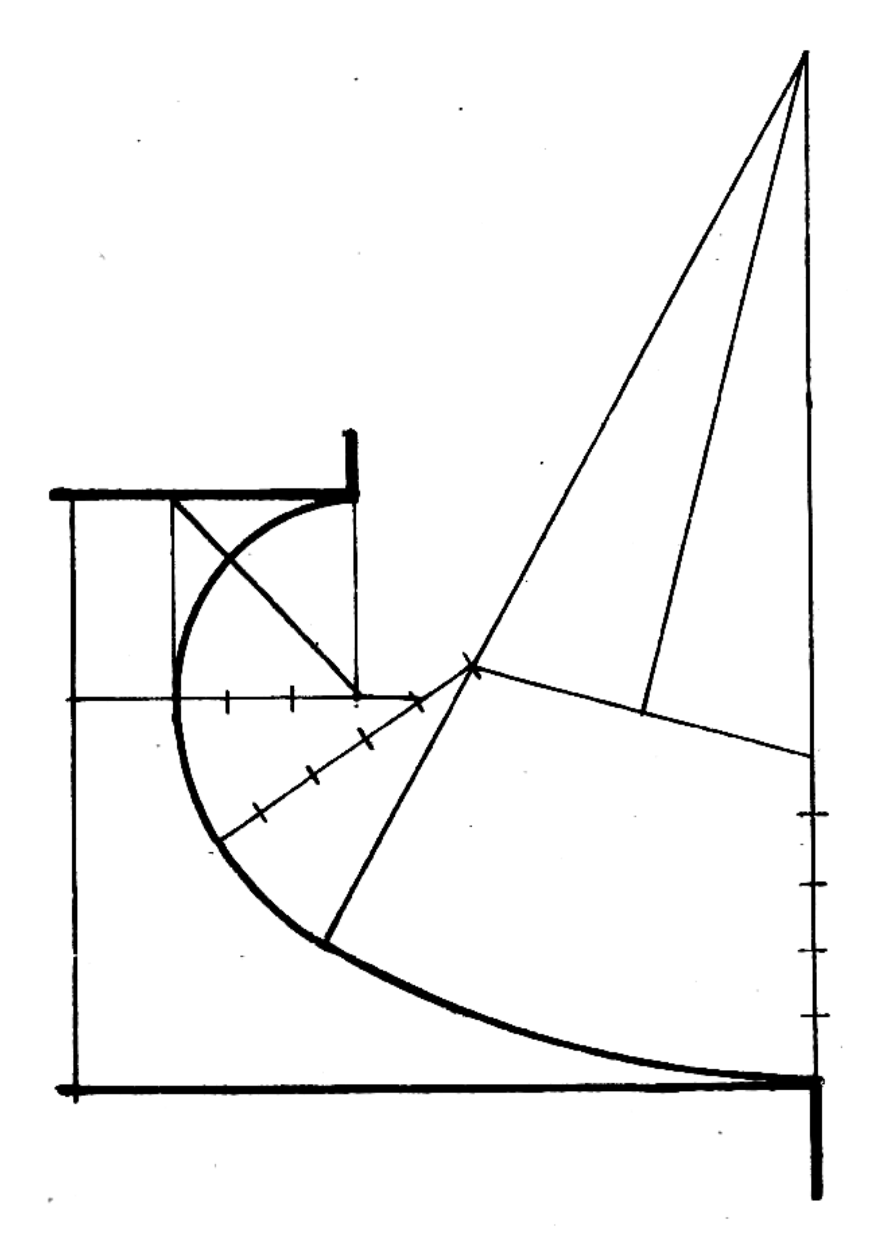
ربع دائري مقلوب



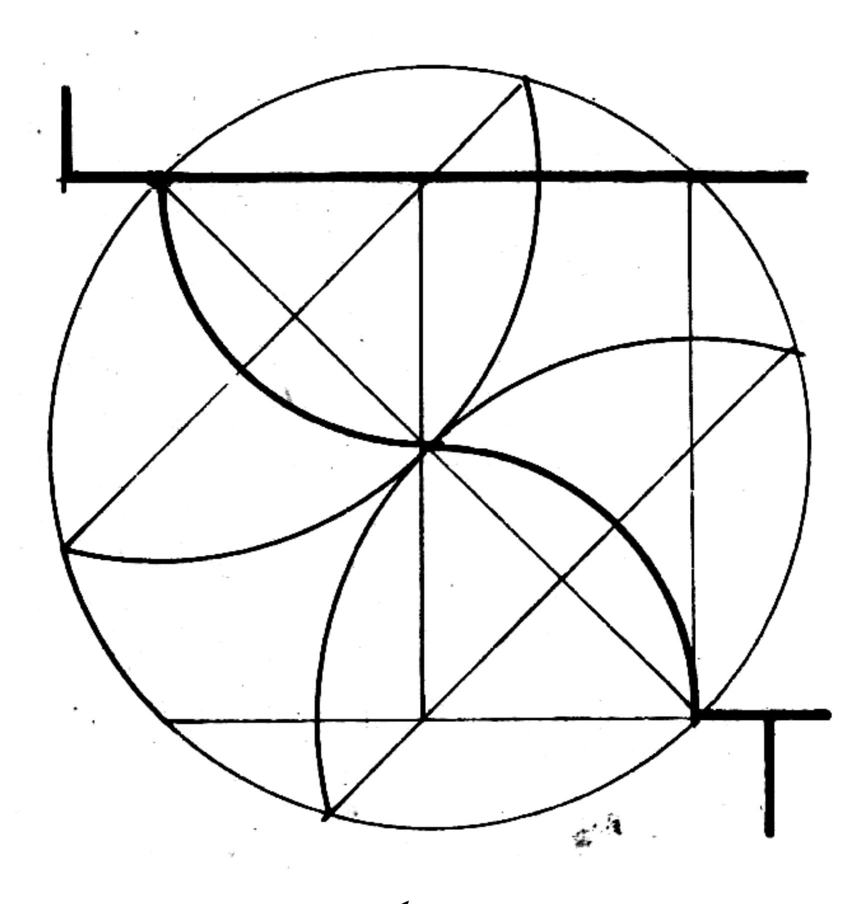
موجه عدل



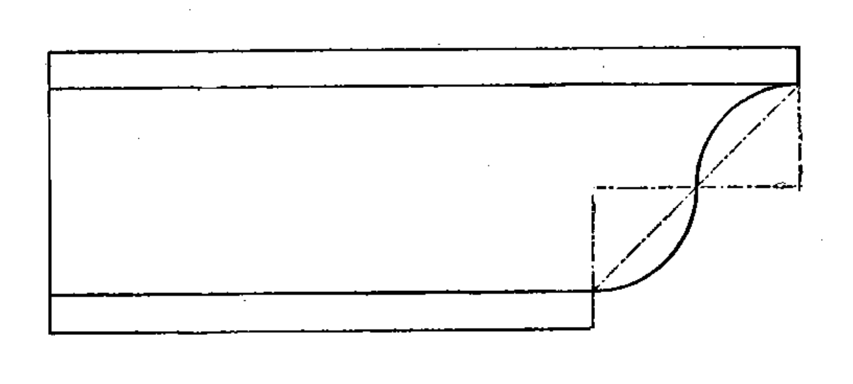
خلخال أو طبلسان

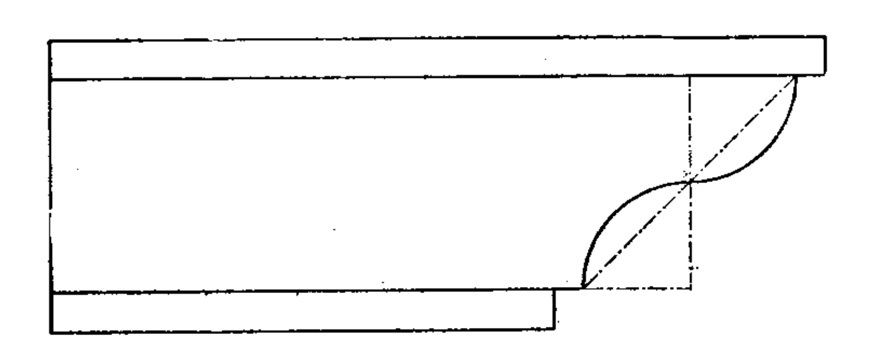


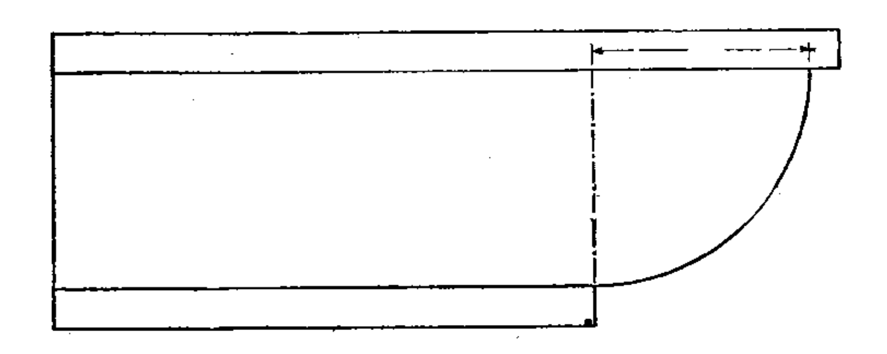
تقوير مجوف

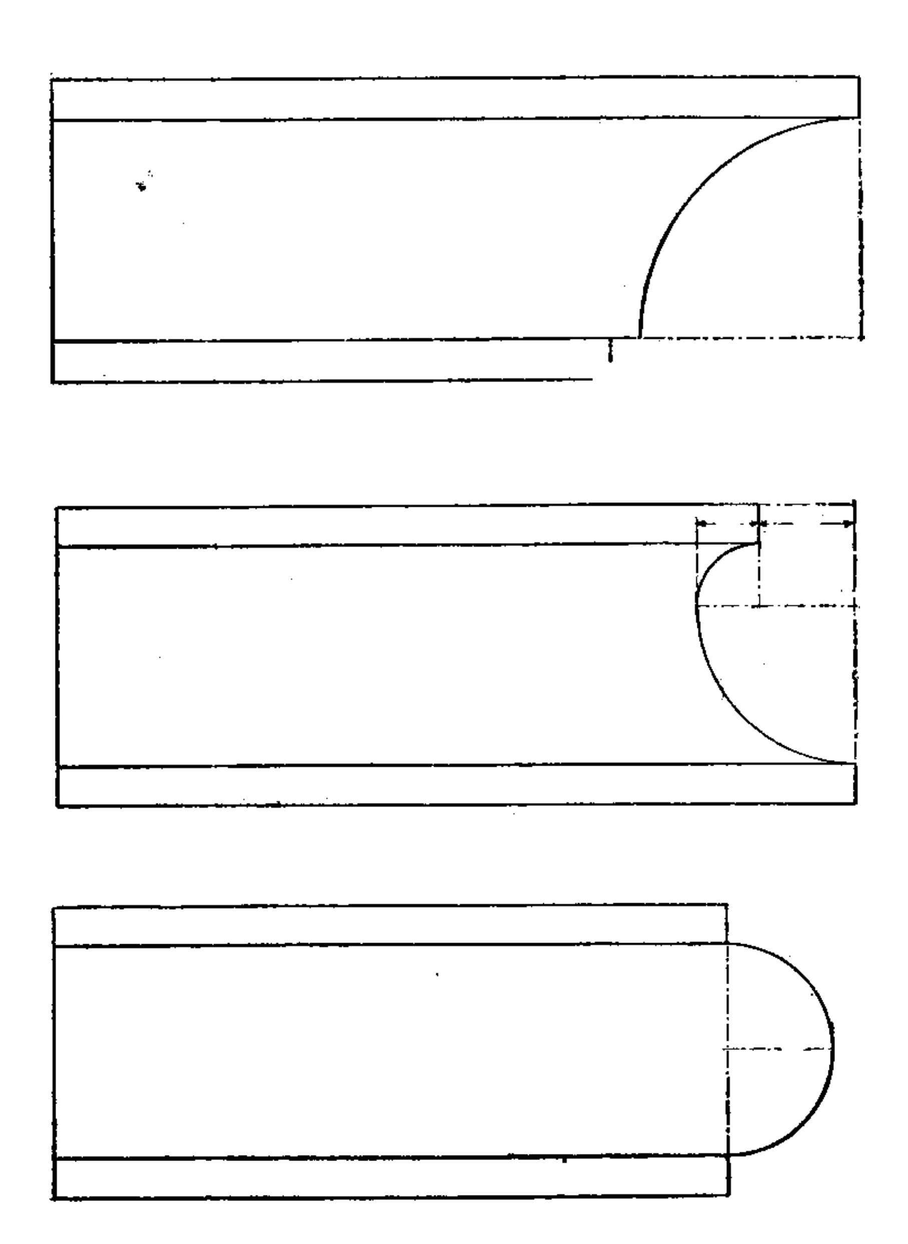


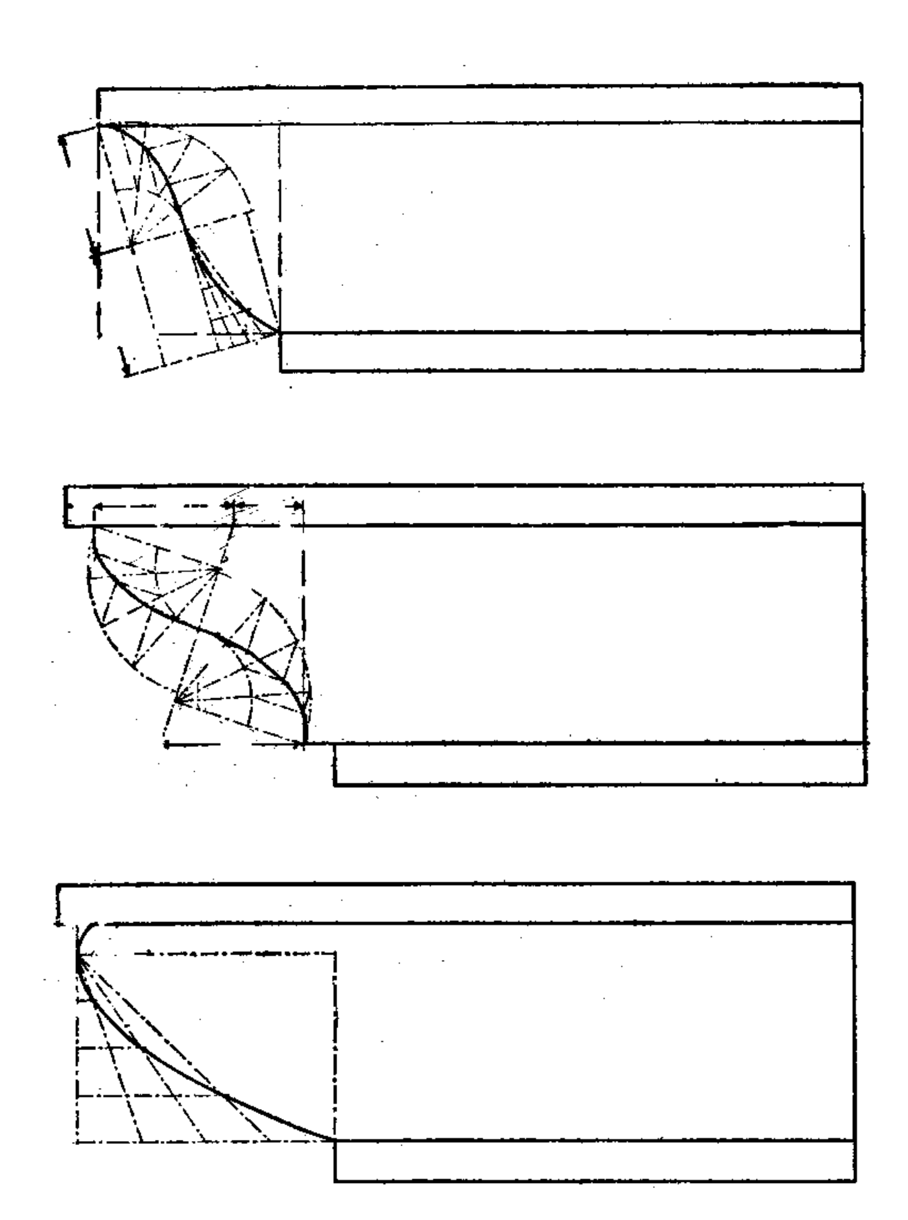
موجه منعکسه

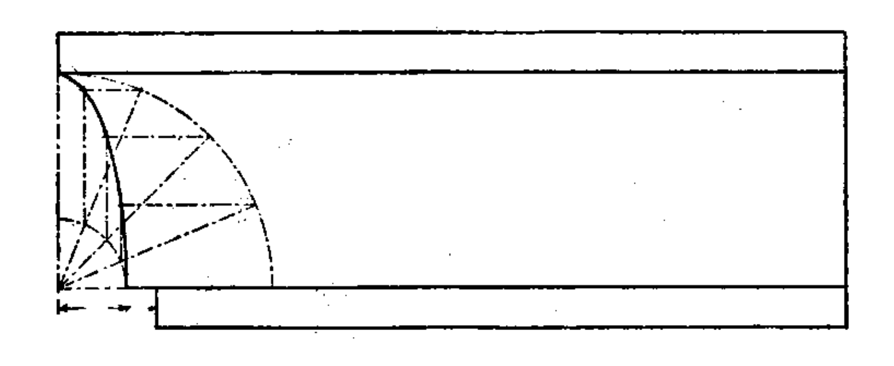


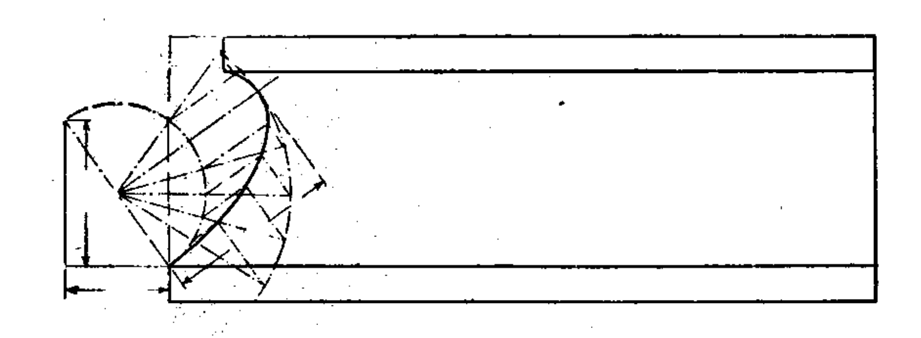


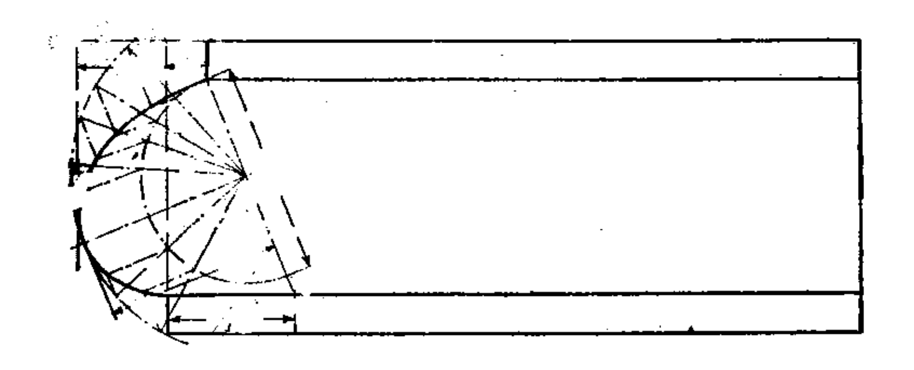


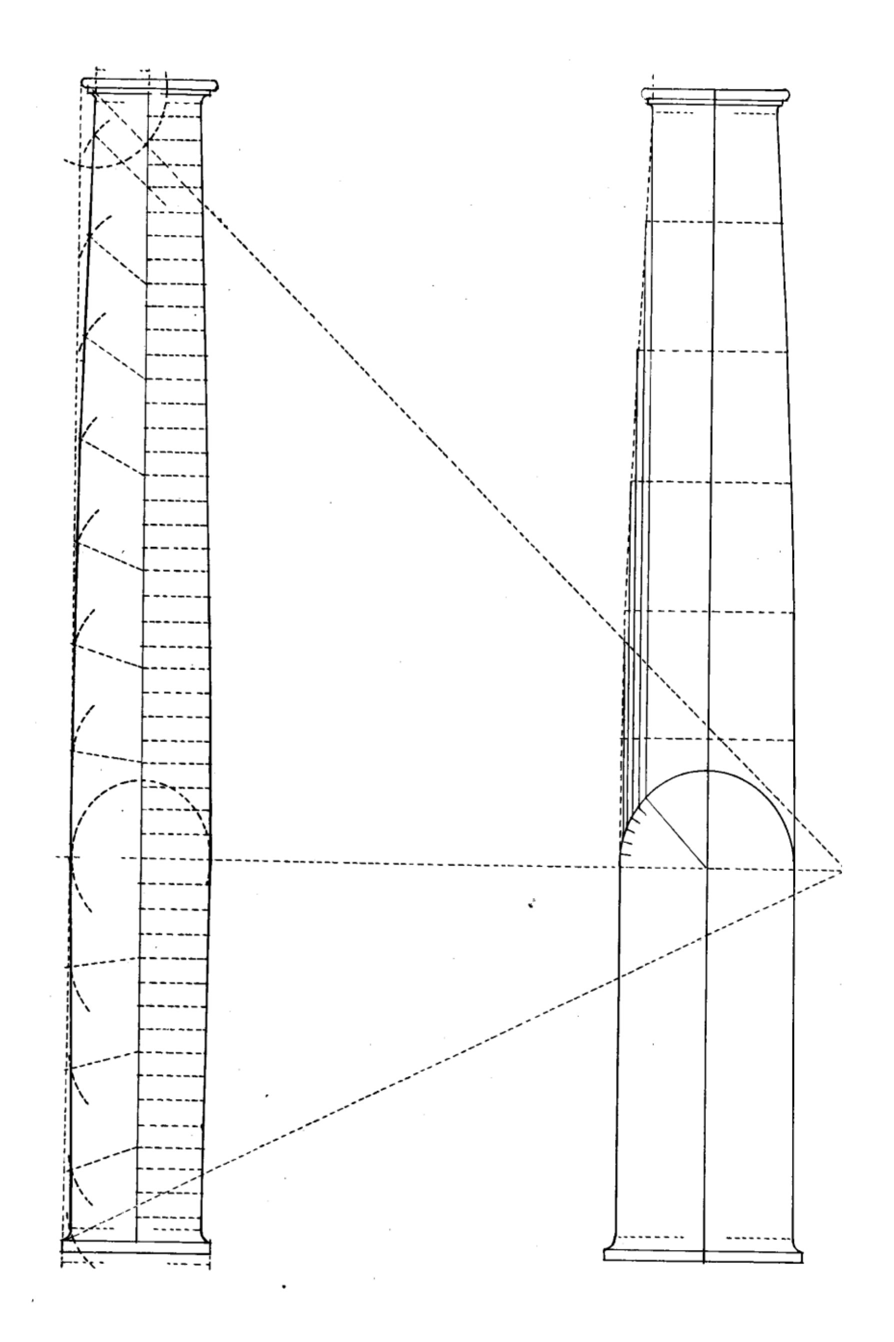






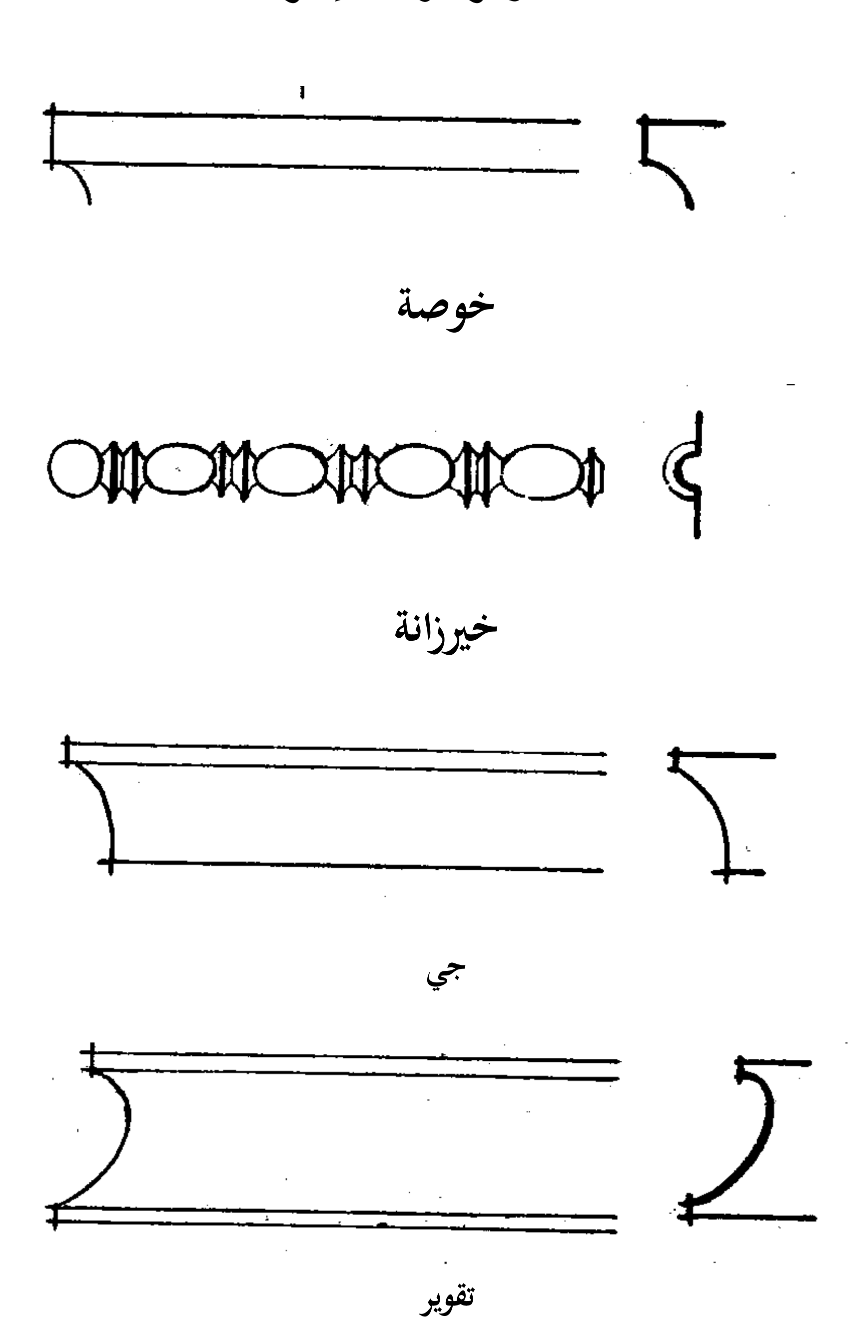


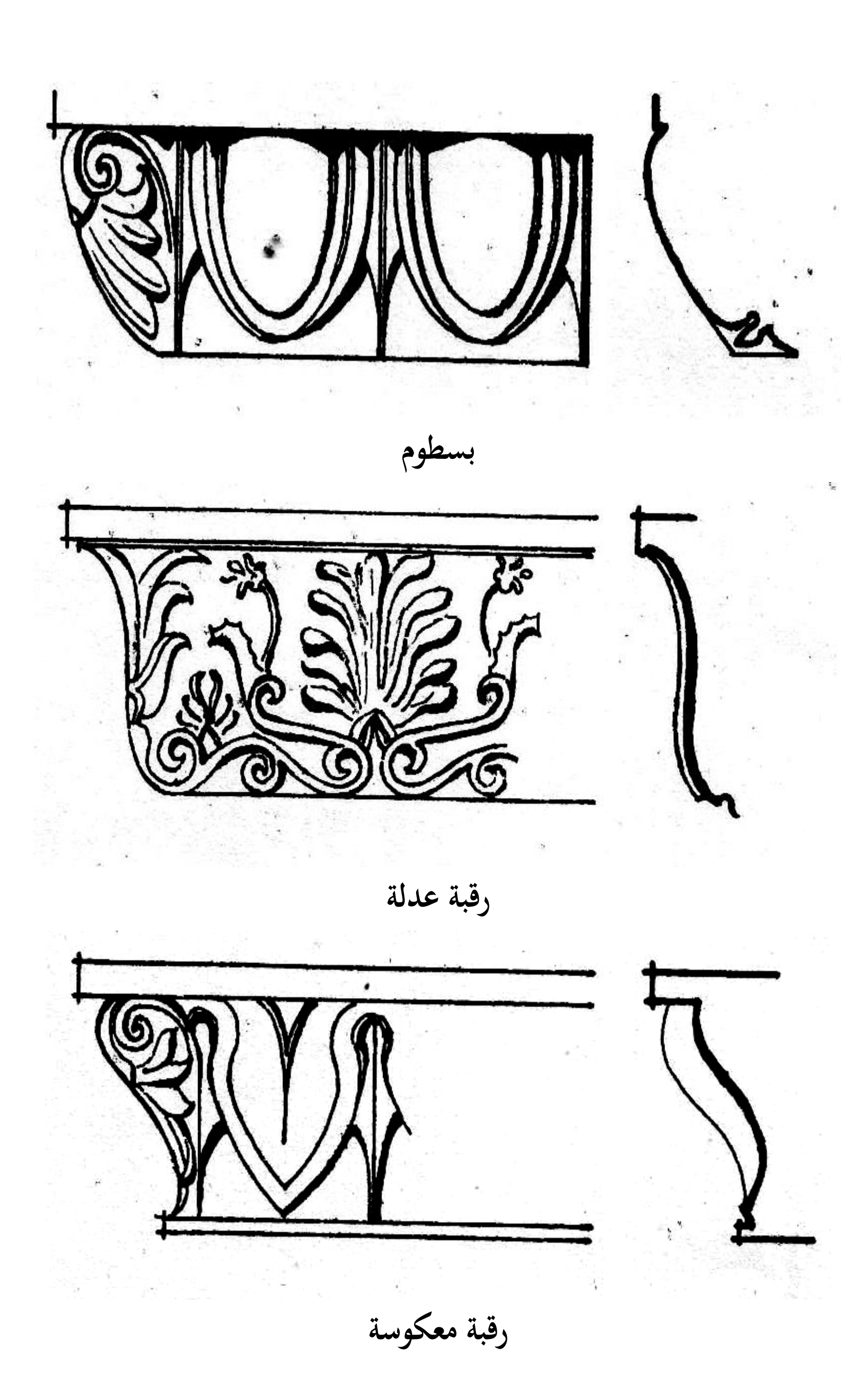




طريقة رسم بدن العمود بالسلبة

الحليات والزخارف الإغريقية

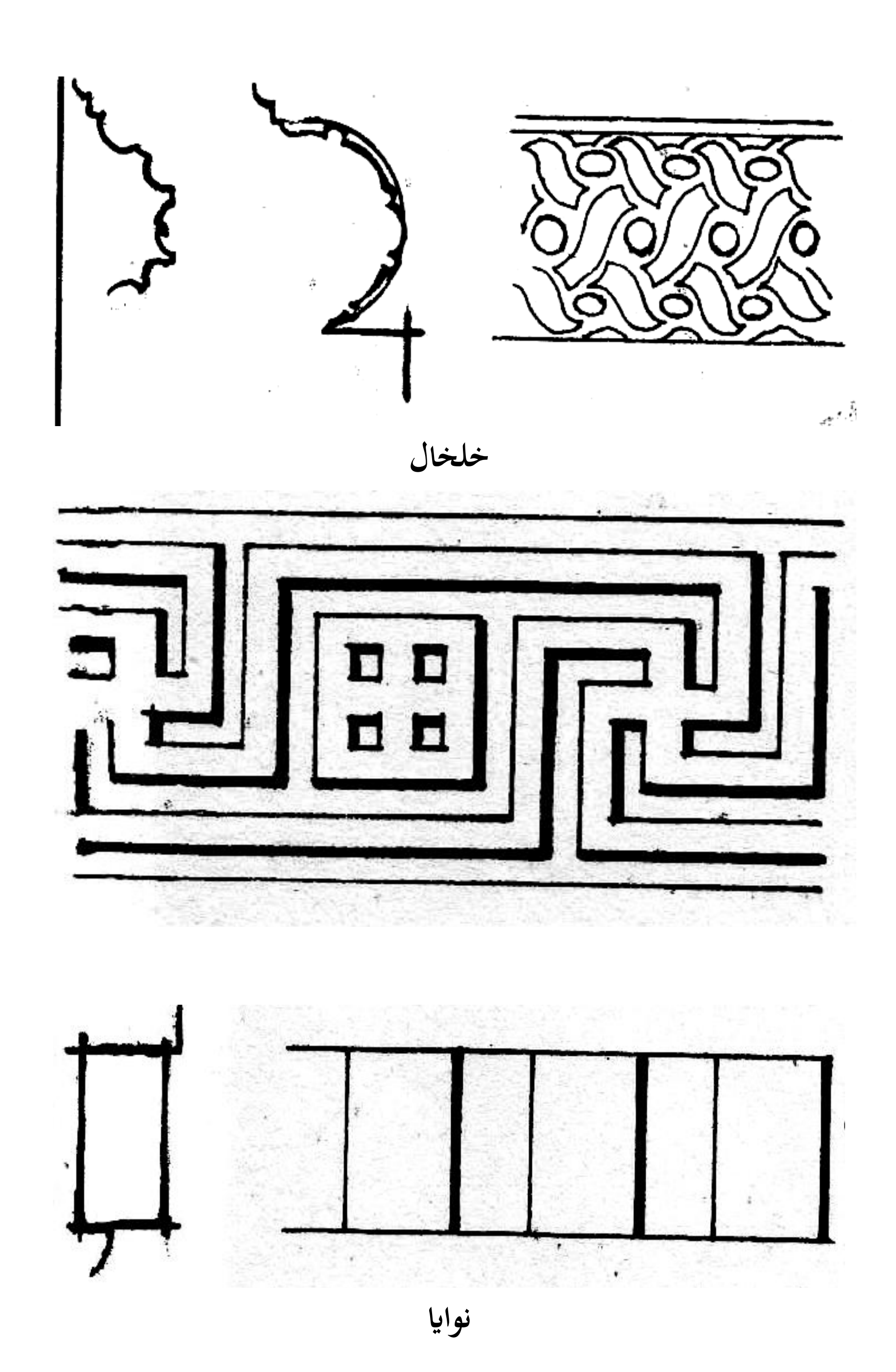




بسطوم

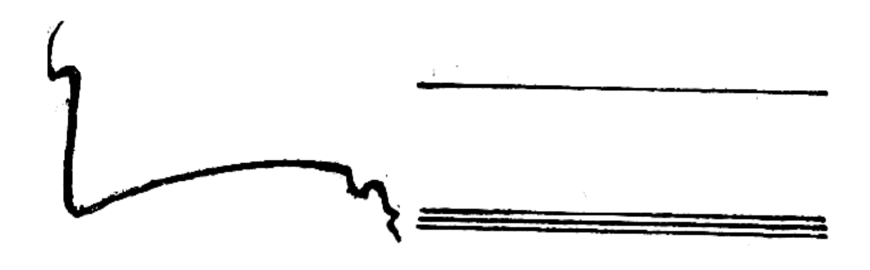
رقبة عدلة

رقبة معكوسة



خلخال

نوايا



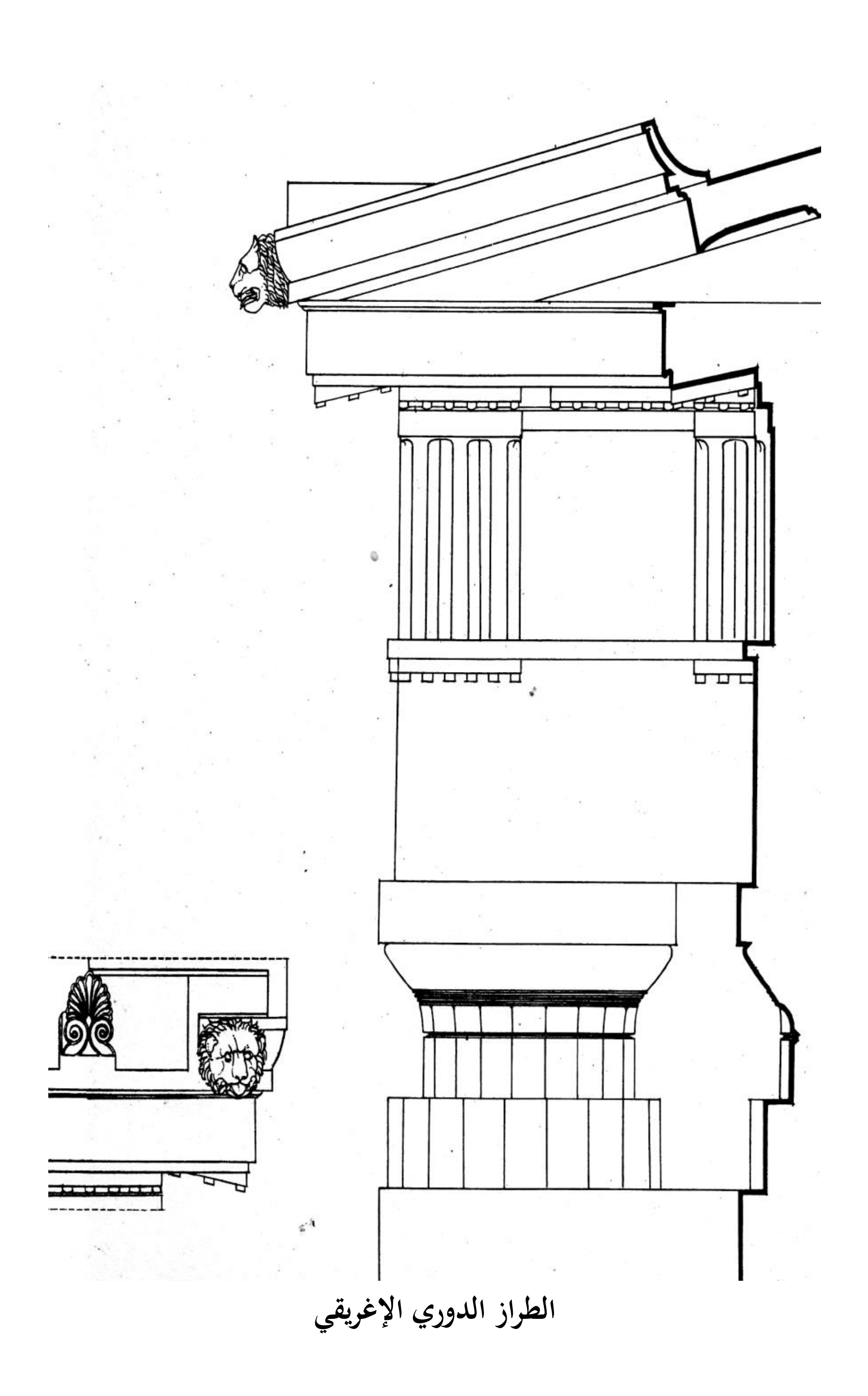
كشفة



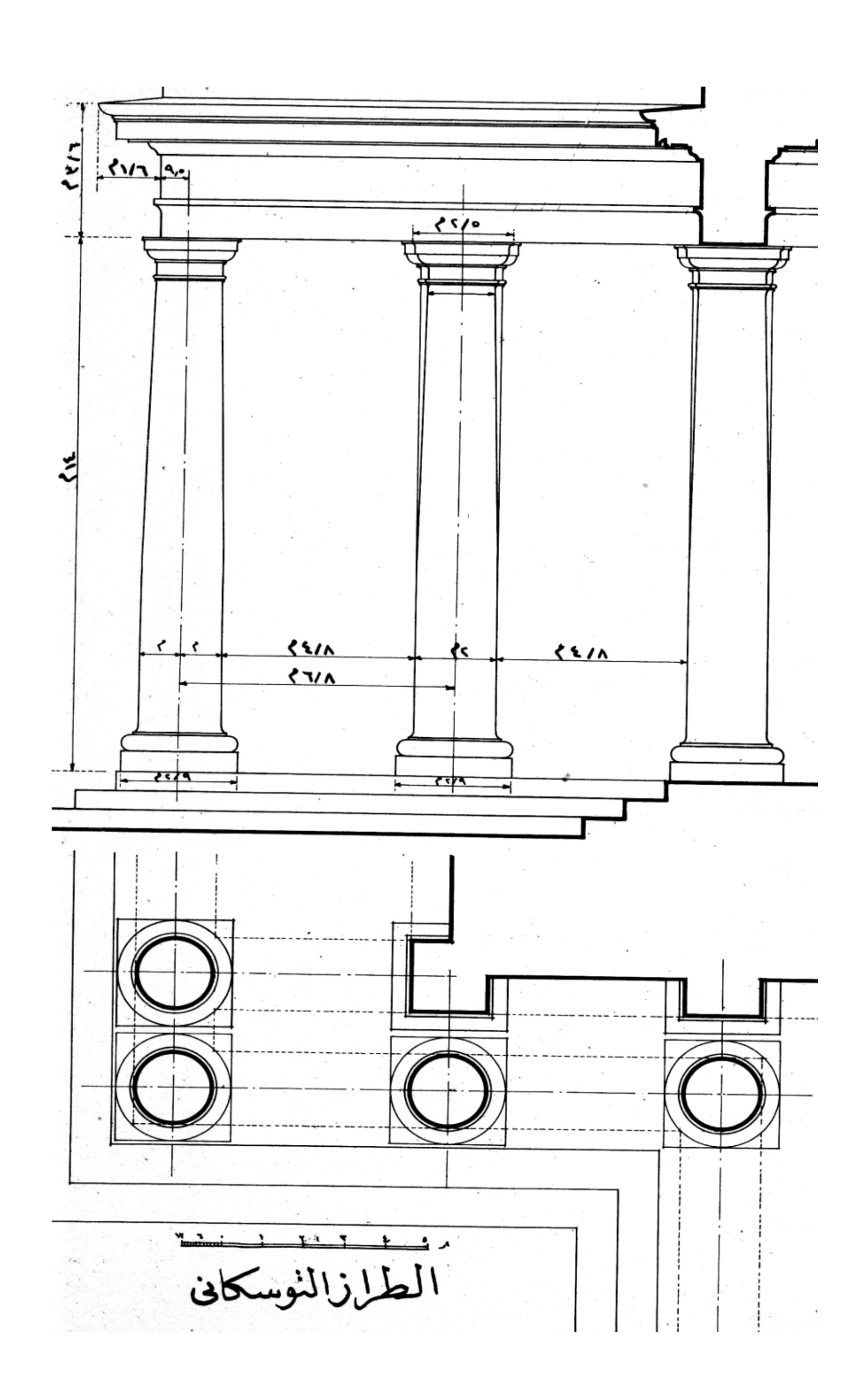
منقار الطير

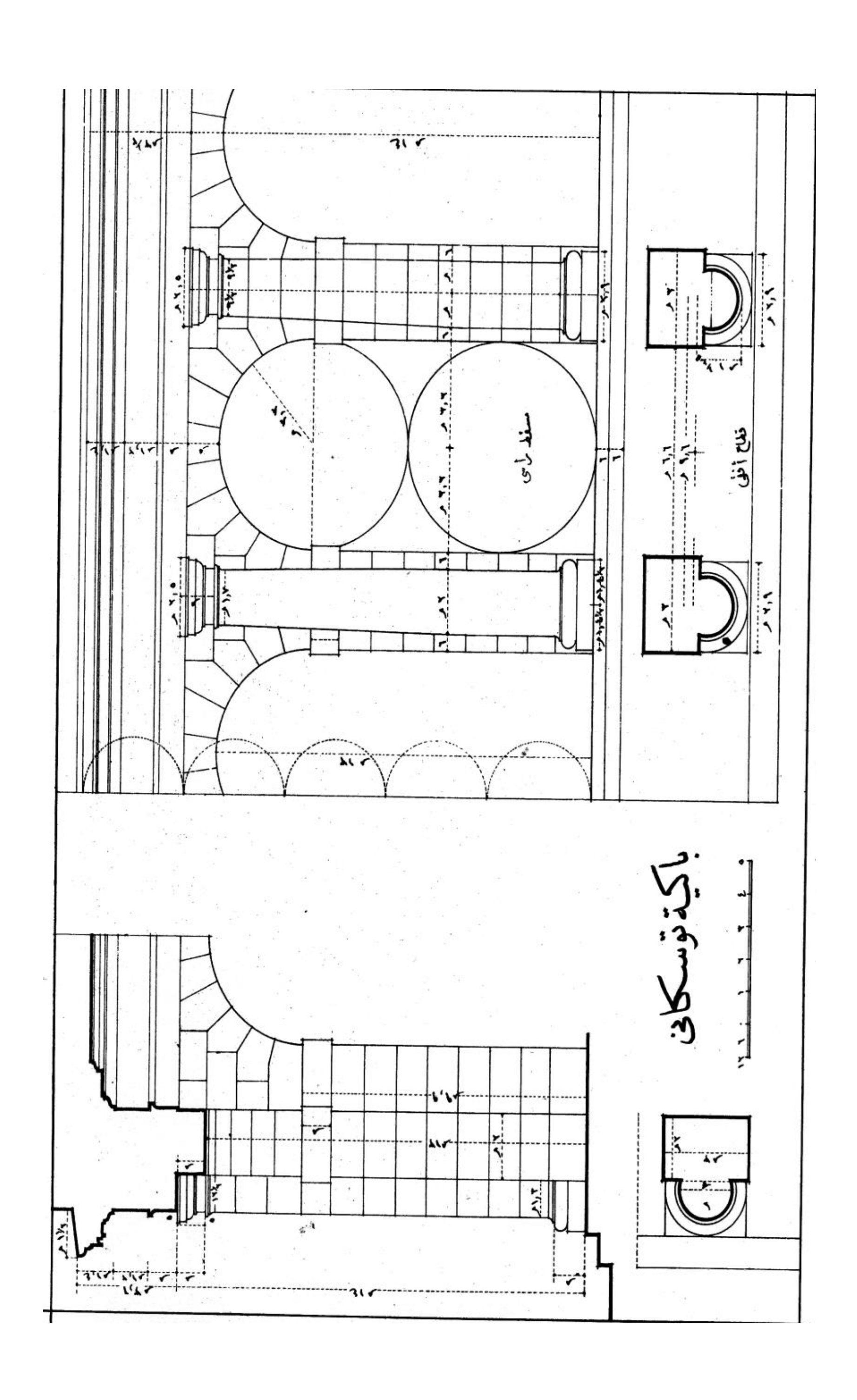


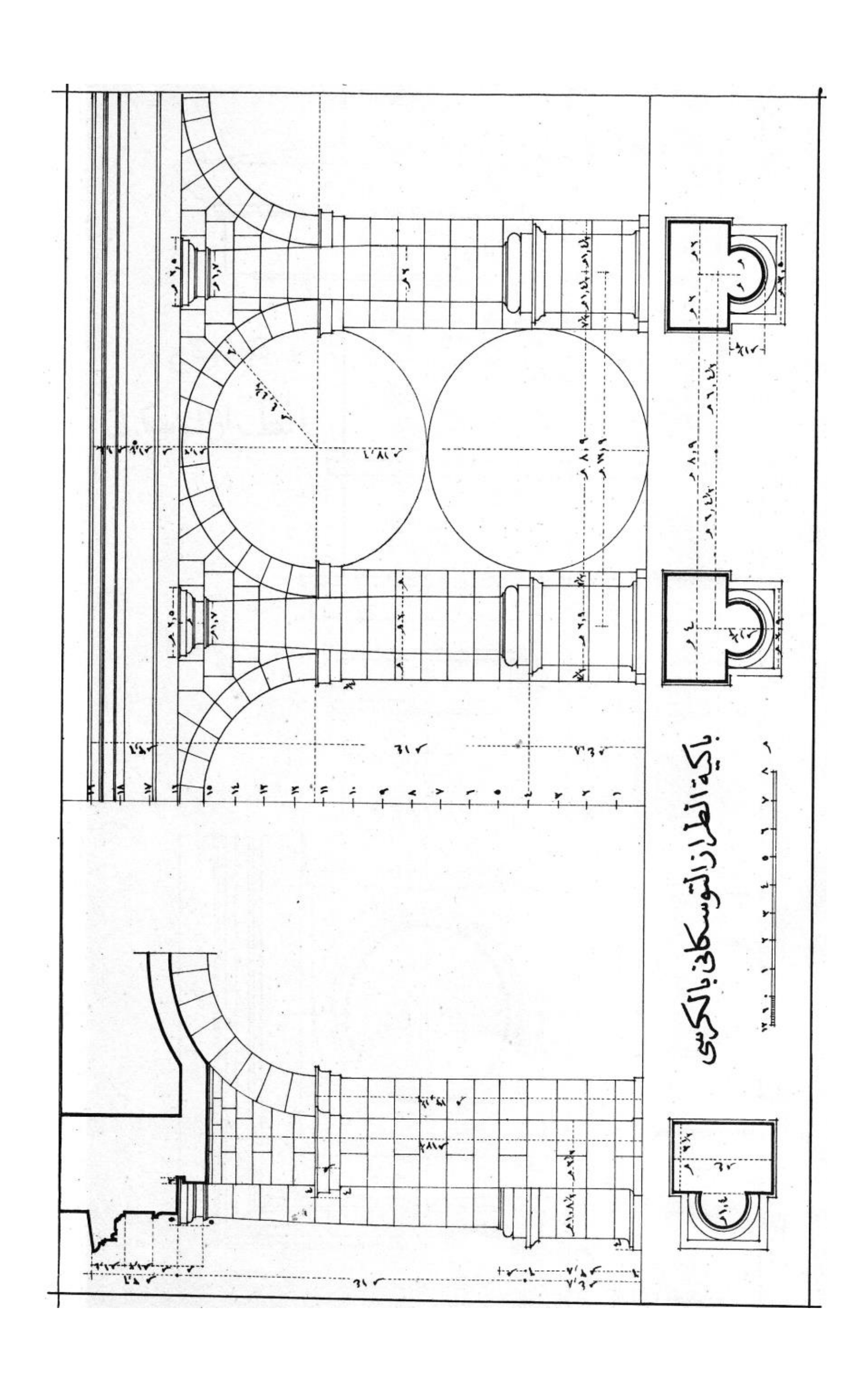
ورقة الاكنش

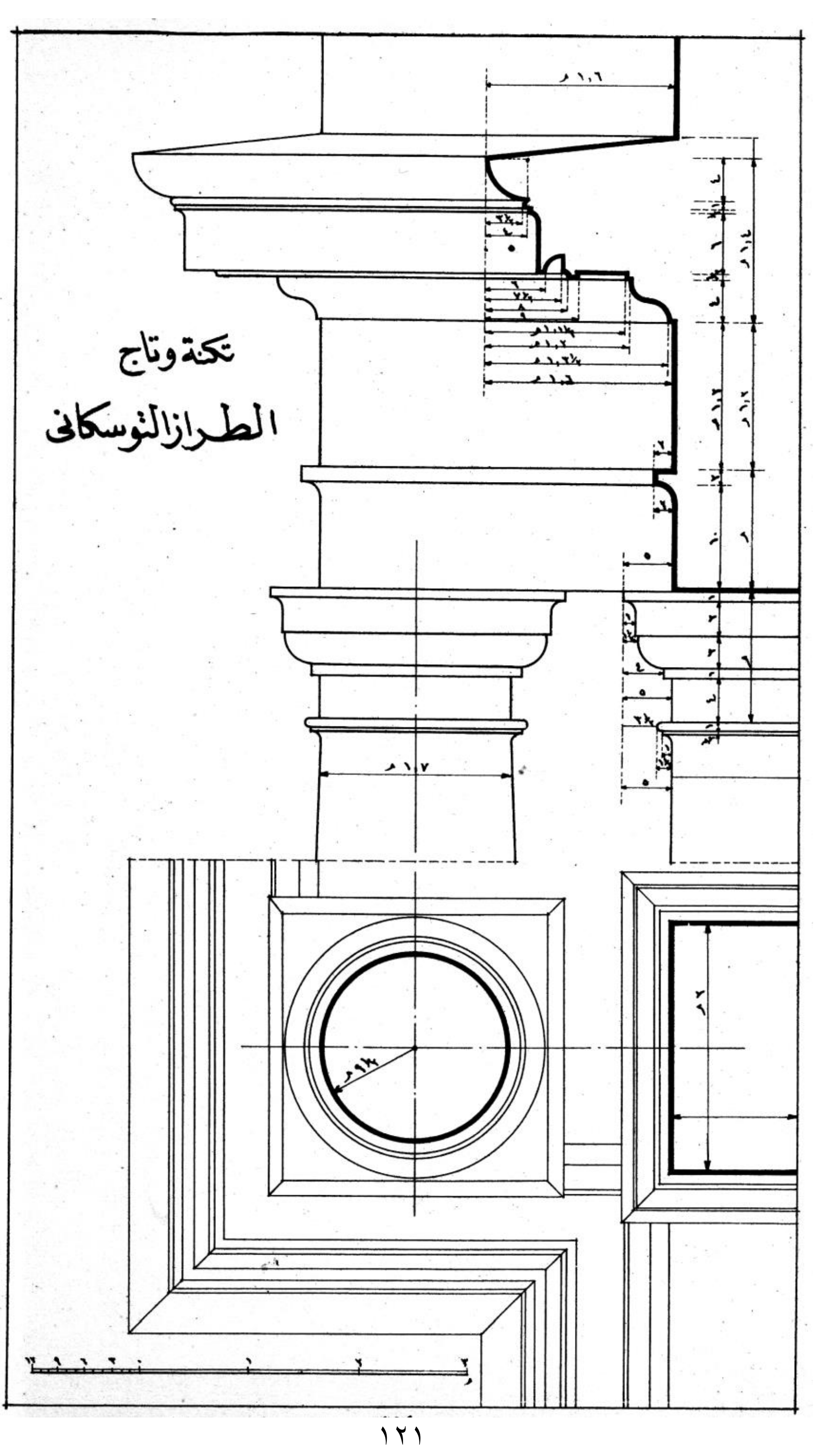


الطراز الدوري الإغريقي


الطراز التوسكانى

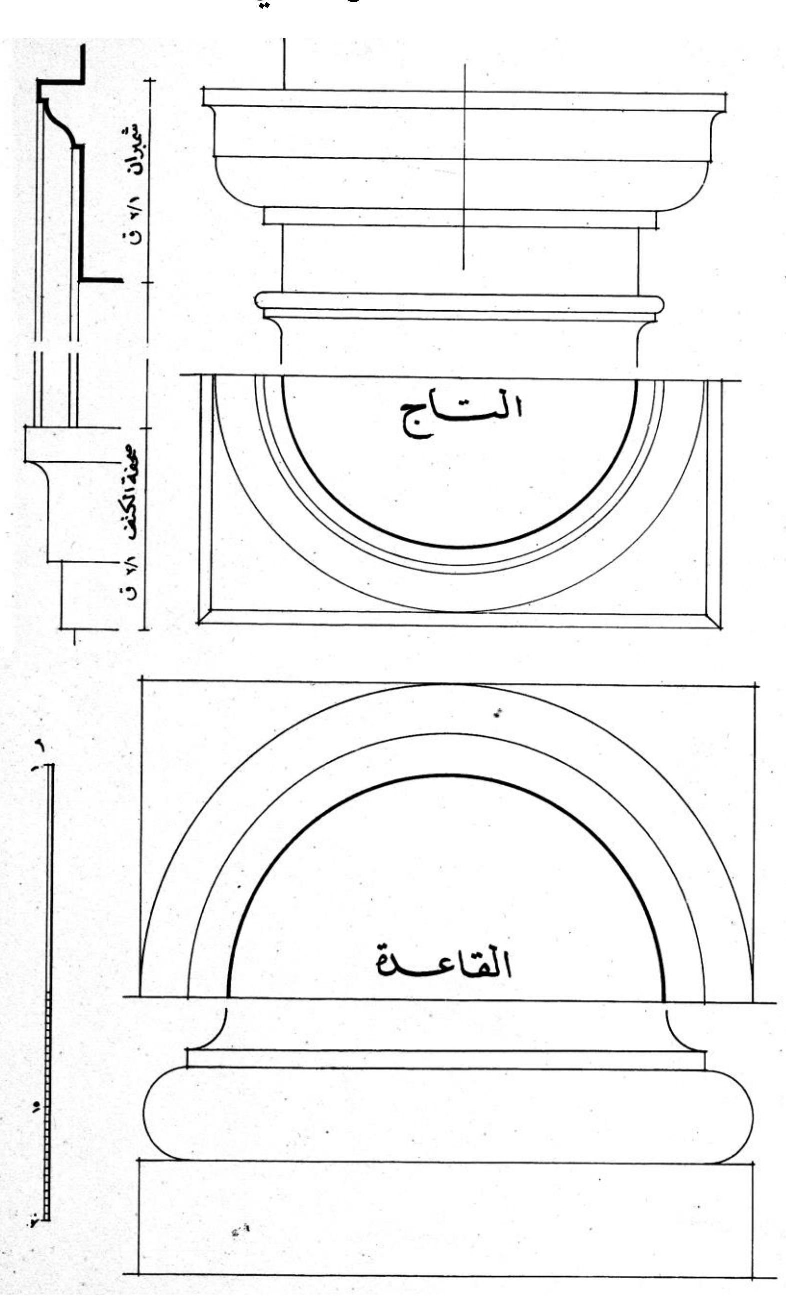

باكية توسكانى
مسقط رأسى
قطاع أفقى

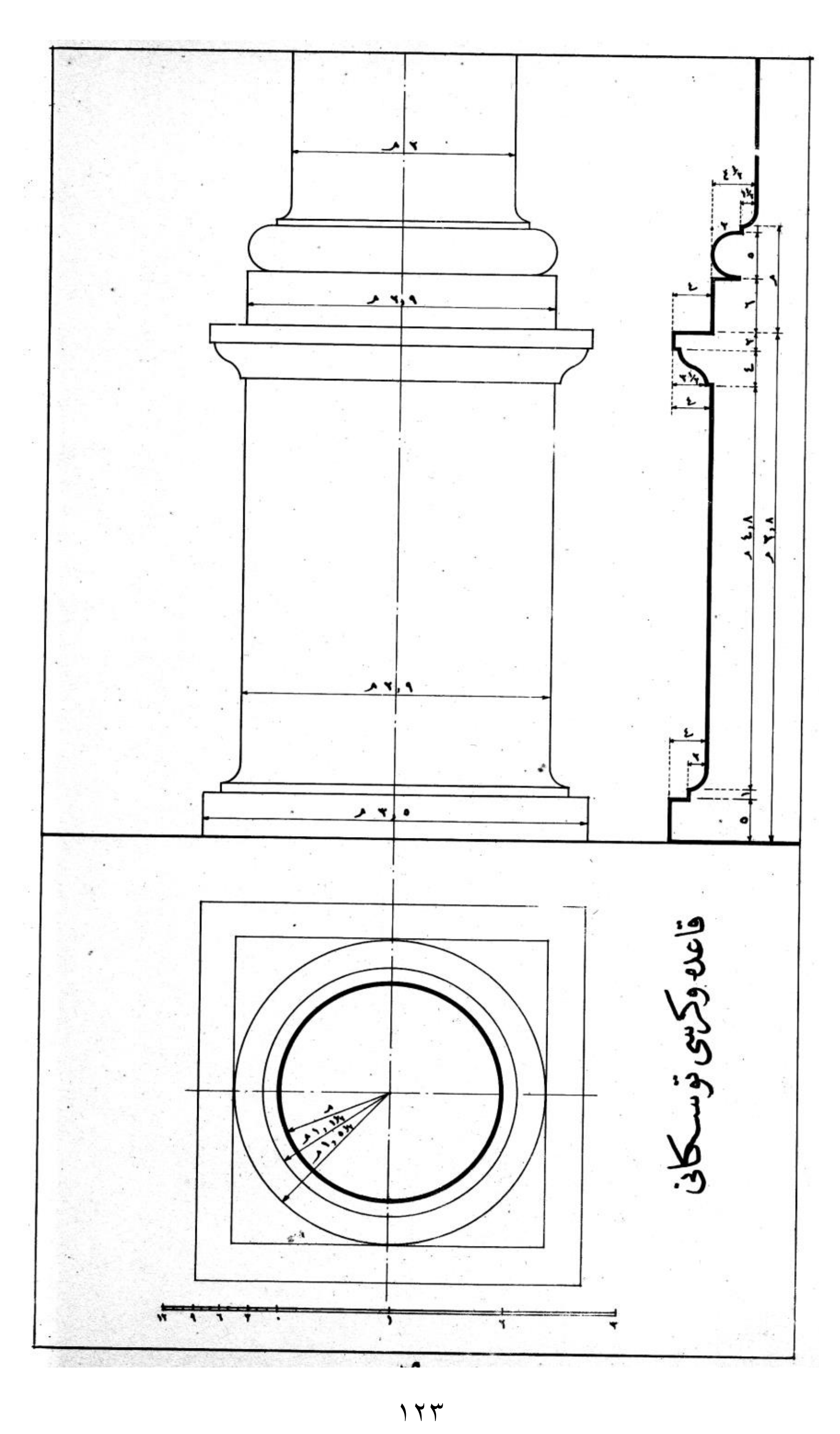

باكية الطراز التوسكاني بالكرسي



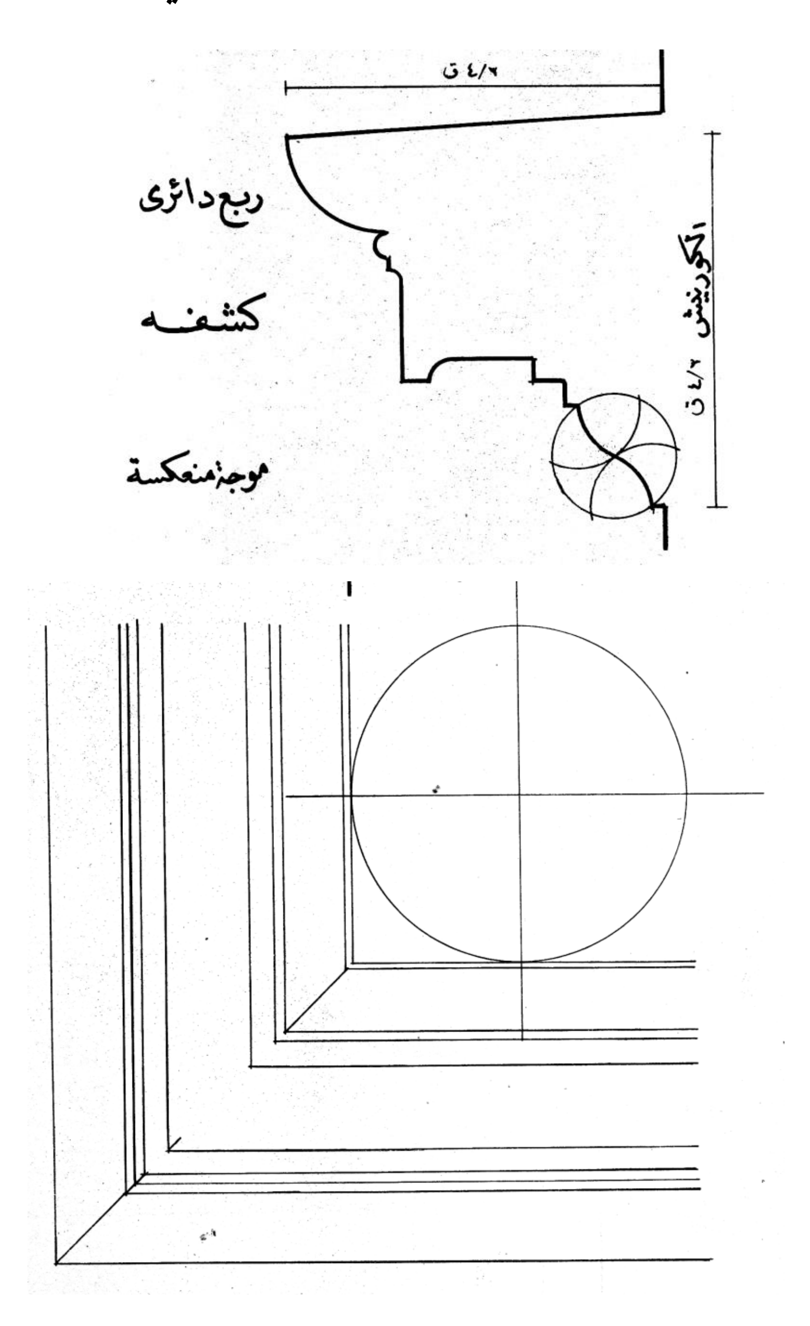
تكنة وتاج
الطراز التوسكانى

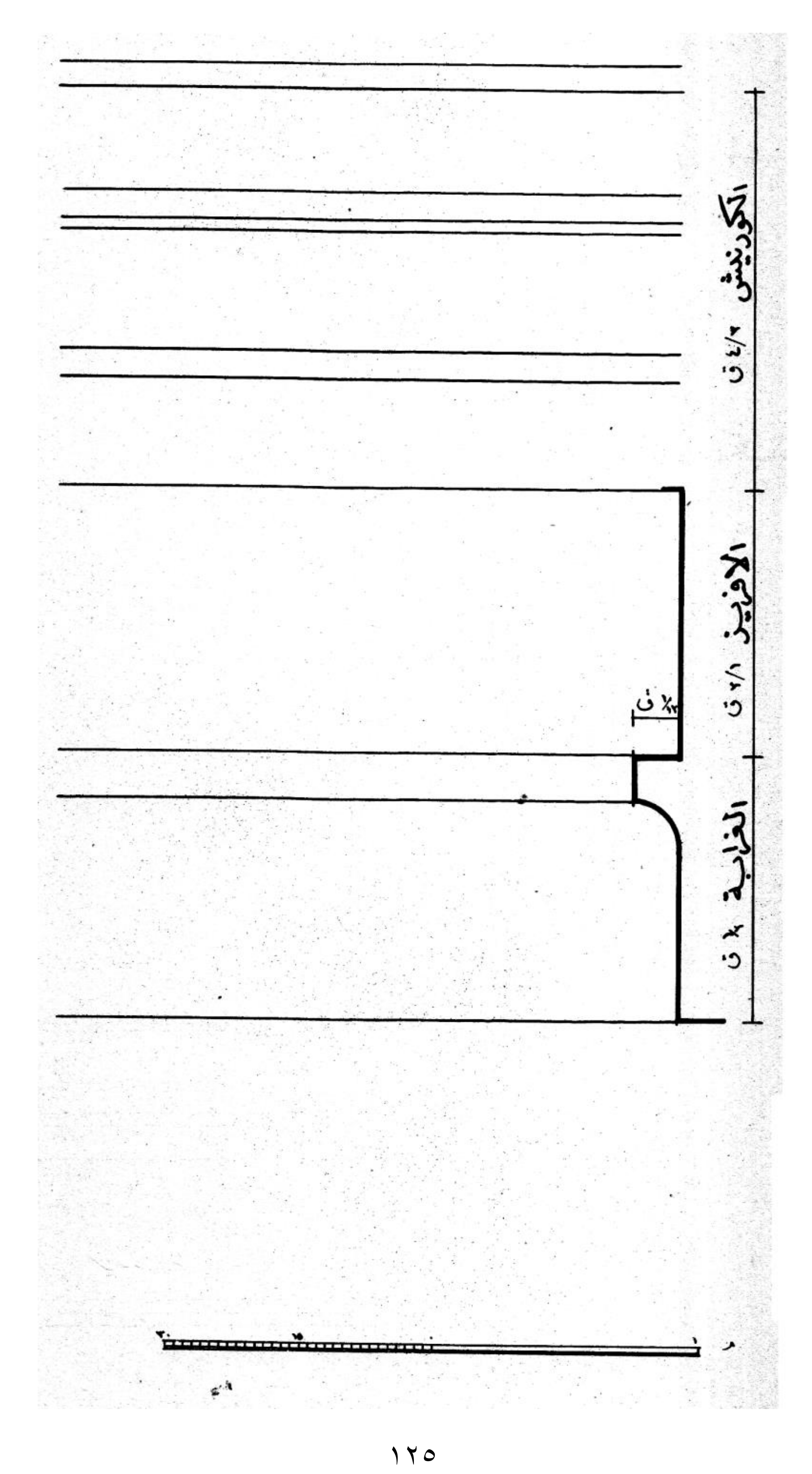
تفصيلات توكستاني

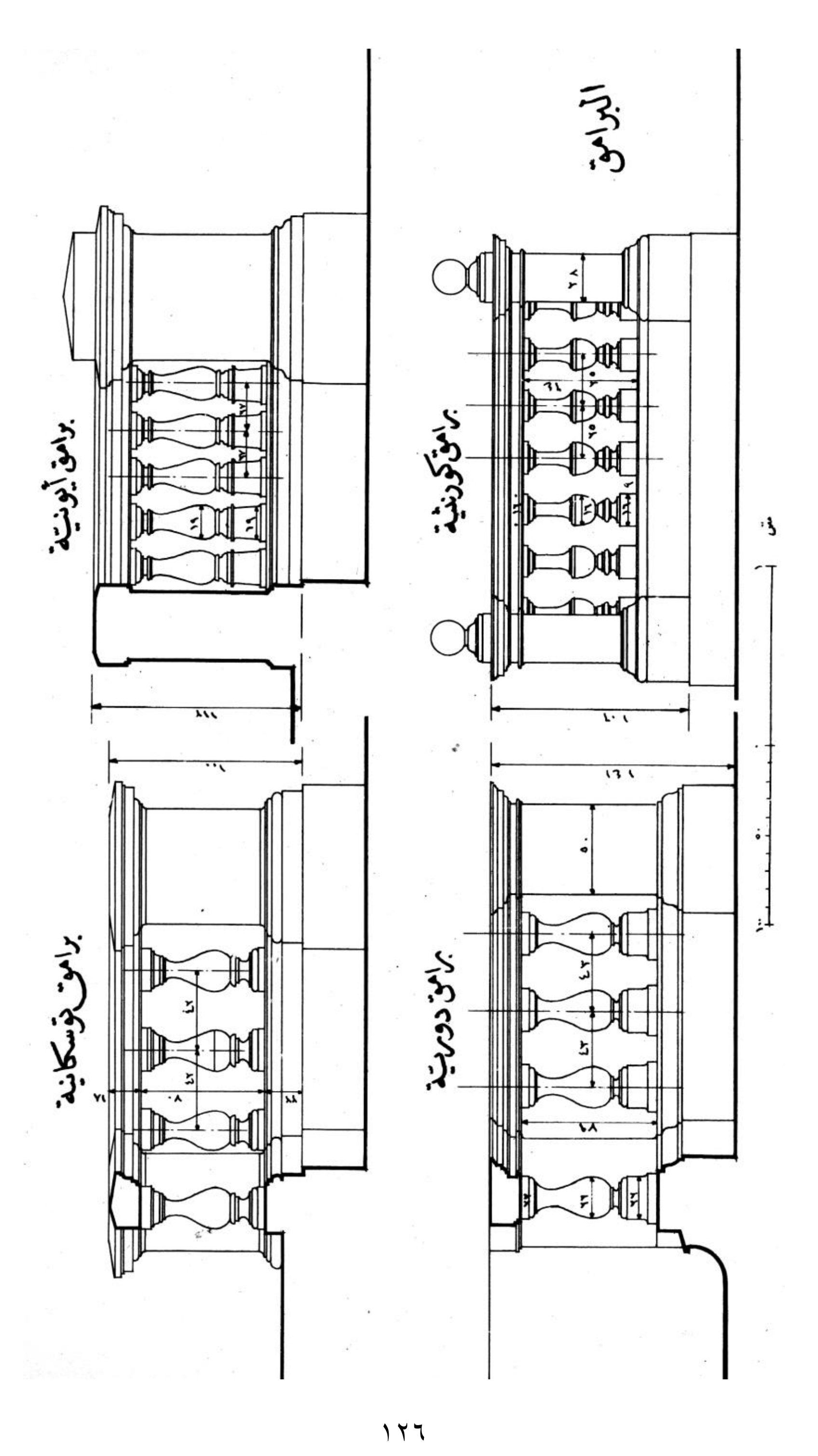


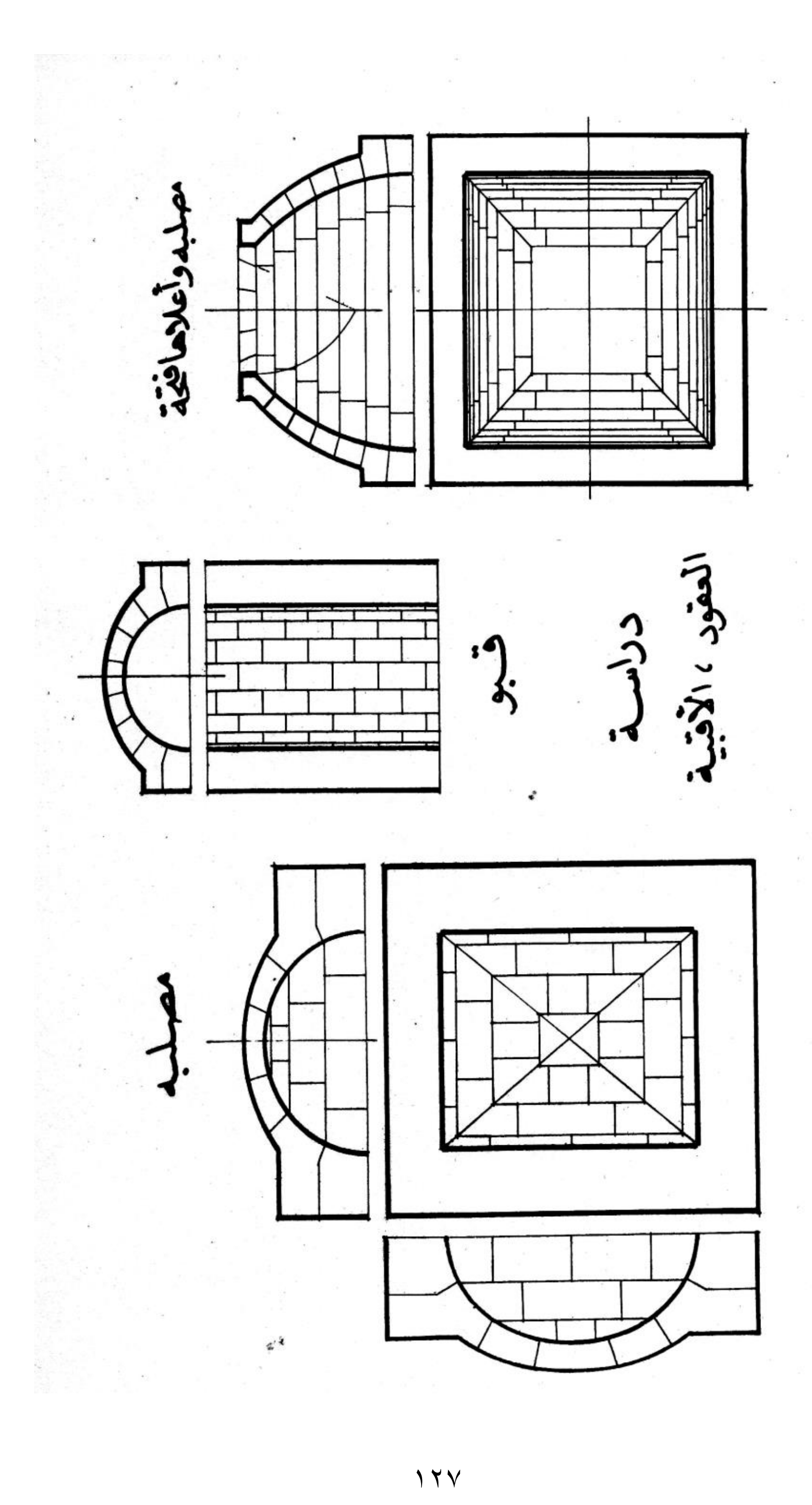

قاعده وكرسي توسكاني

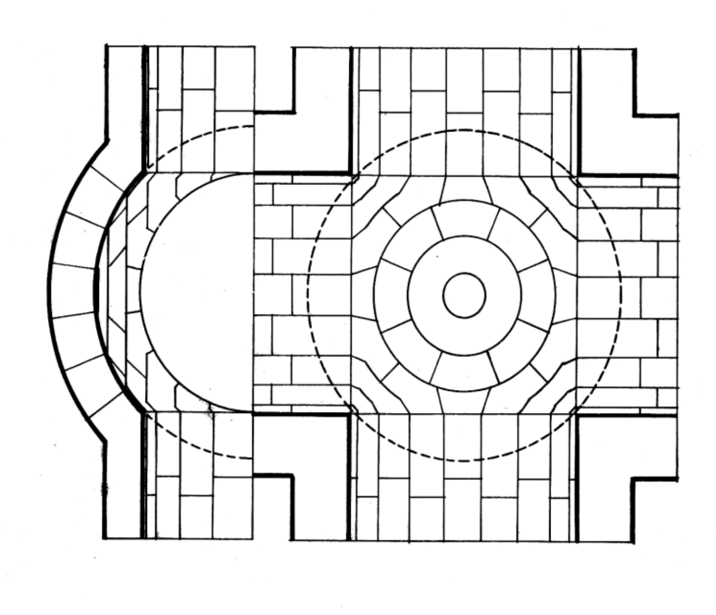
تفصيلات تكنة الطراز التوكستاني



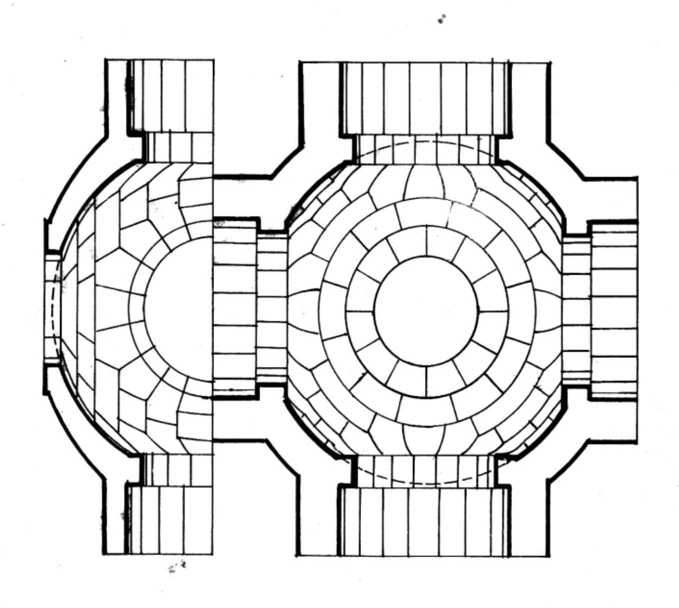

الكورنيش
الافريز

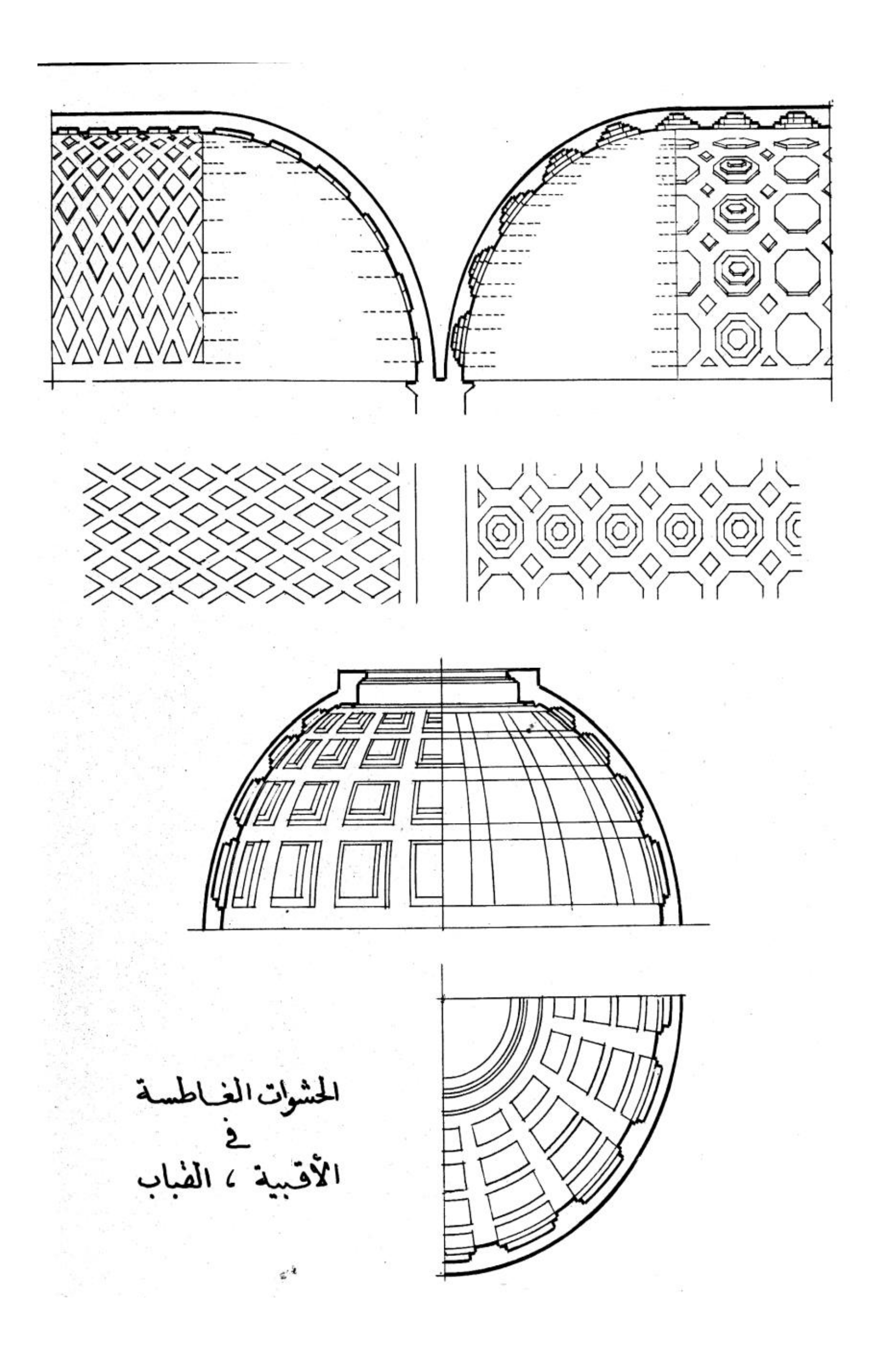

البرامق
برامق أيونية
برامق كورنثية
برامق توسكانية
برامق دورية


مصلبة وأعلاها فتحة
قبو
دراسة
العقود ، الأقبية
مصلبة

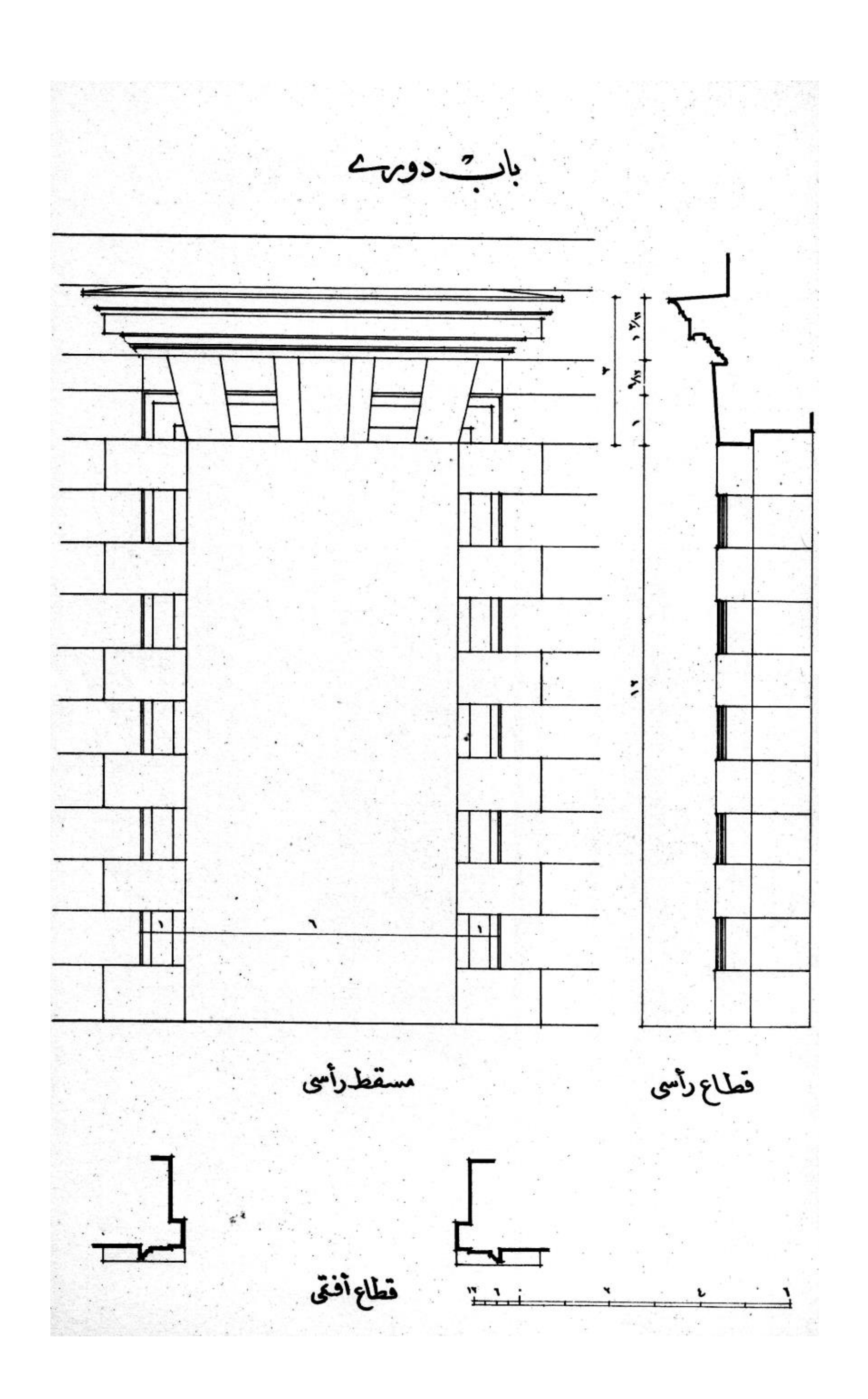


تقابل الأقبية

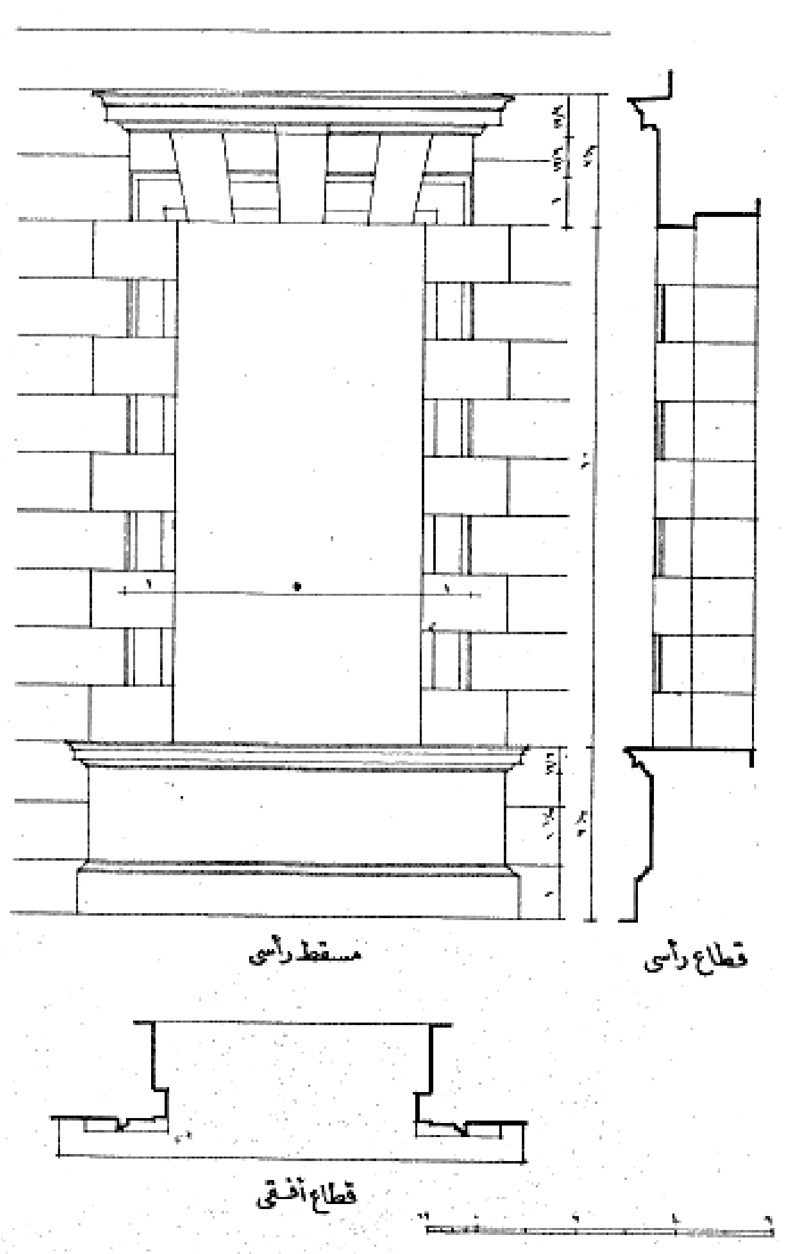


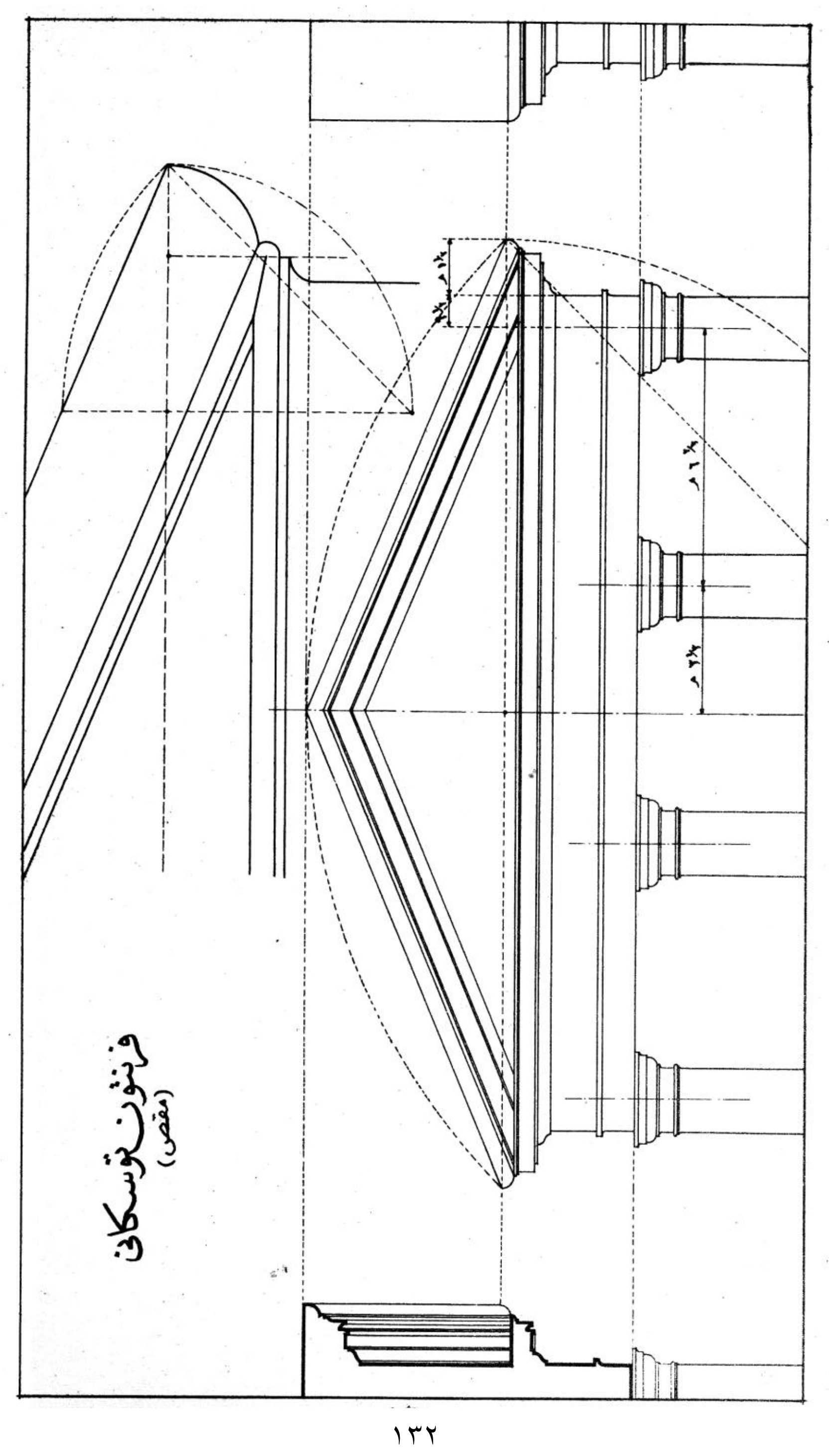


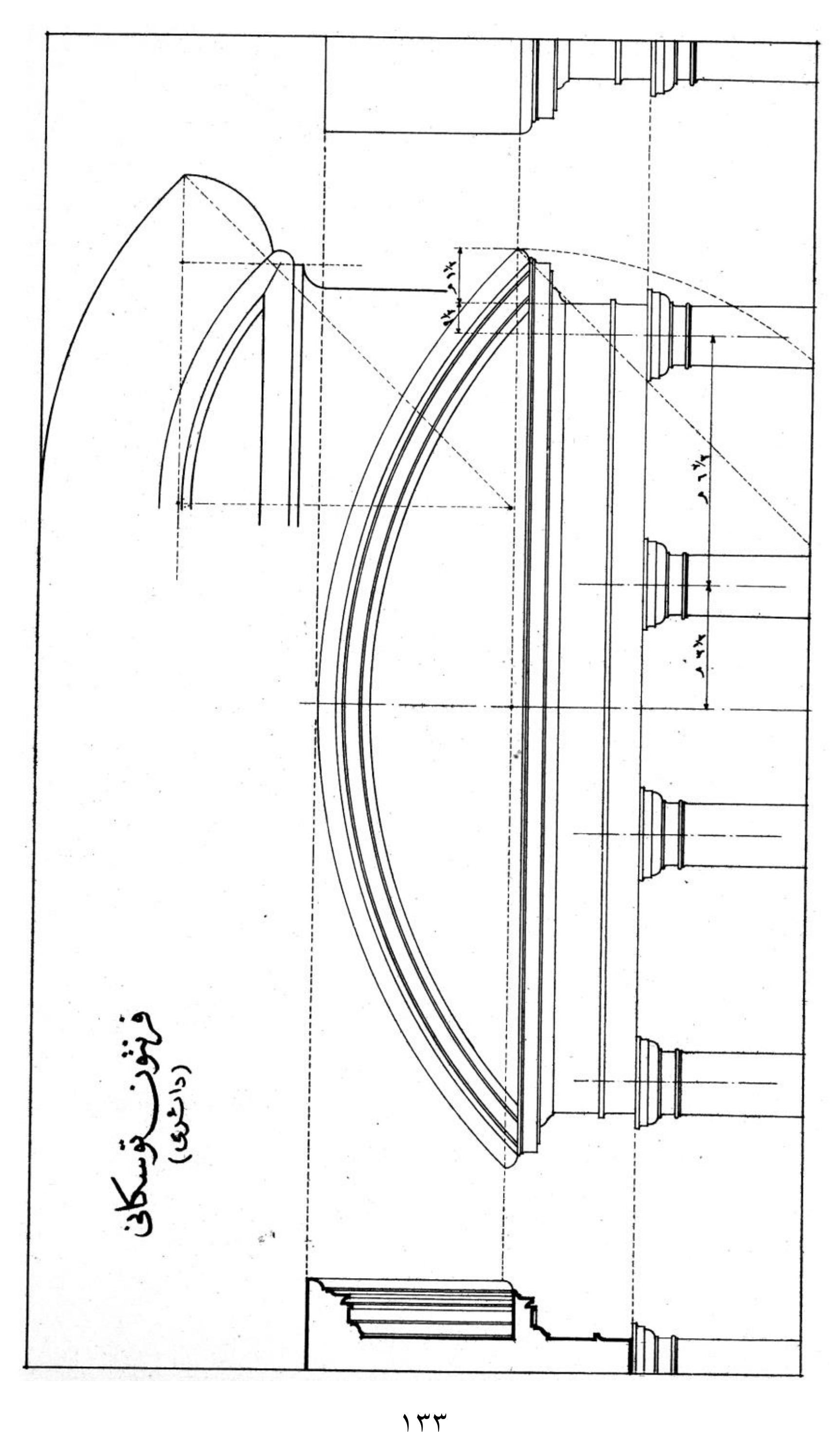
الحشوات الغاطسة
في
الأقبية ، القباب

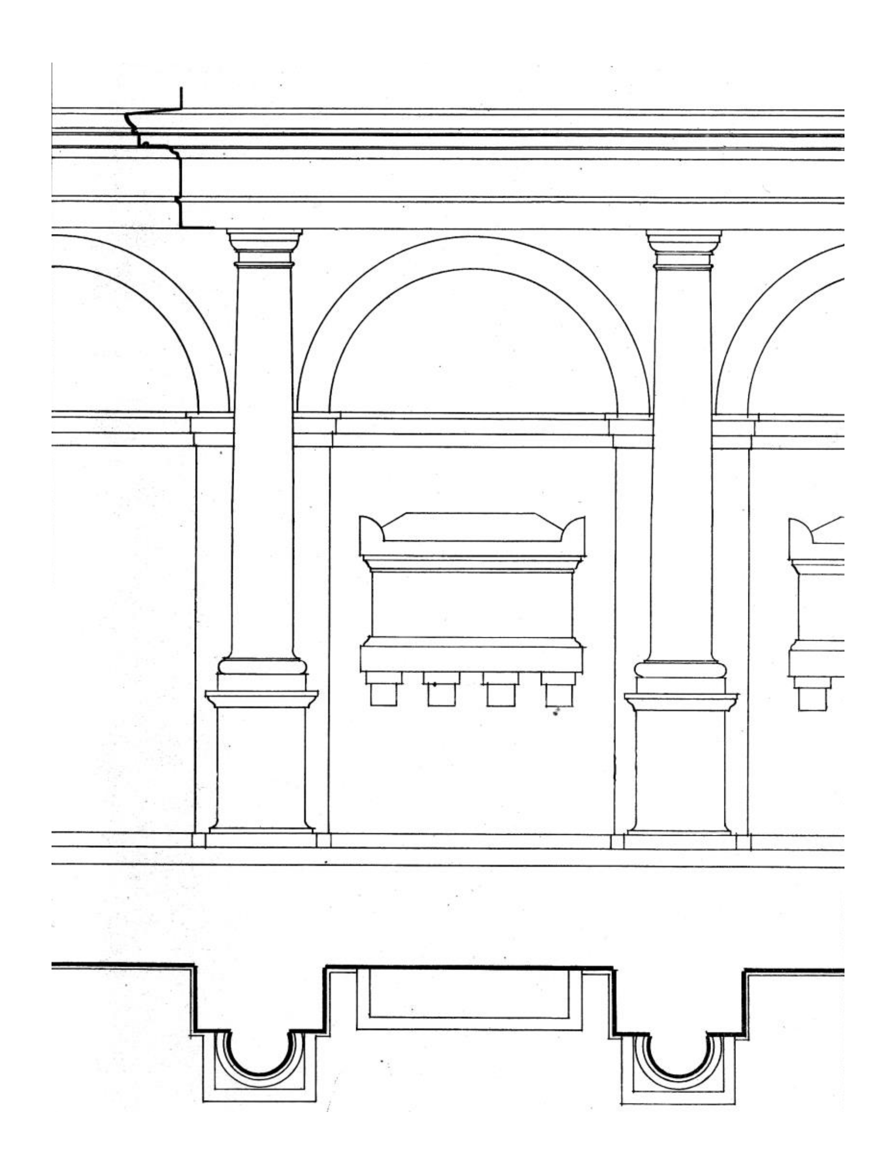

باب دورى
مسقط رأسى
قطاع رأسى
قطاع أفقى

نافذة دورى

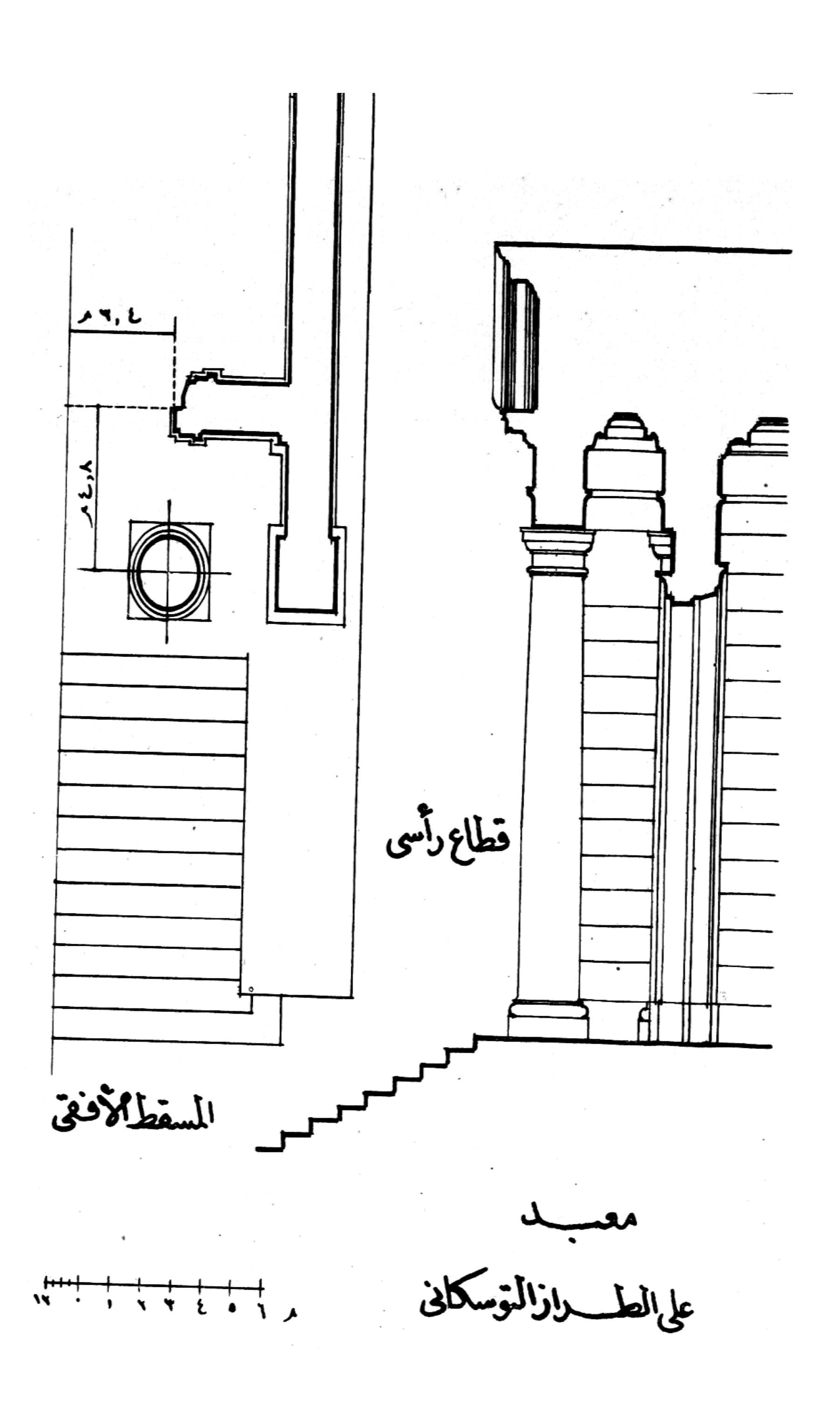



فرنتون توسكاني
(مقص)

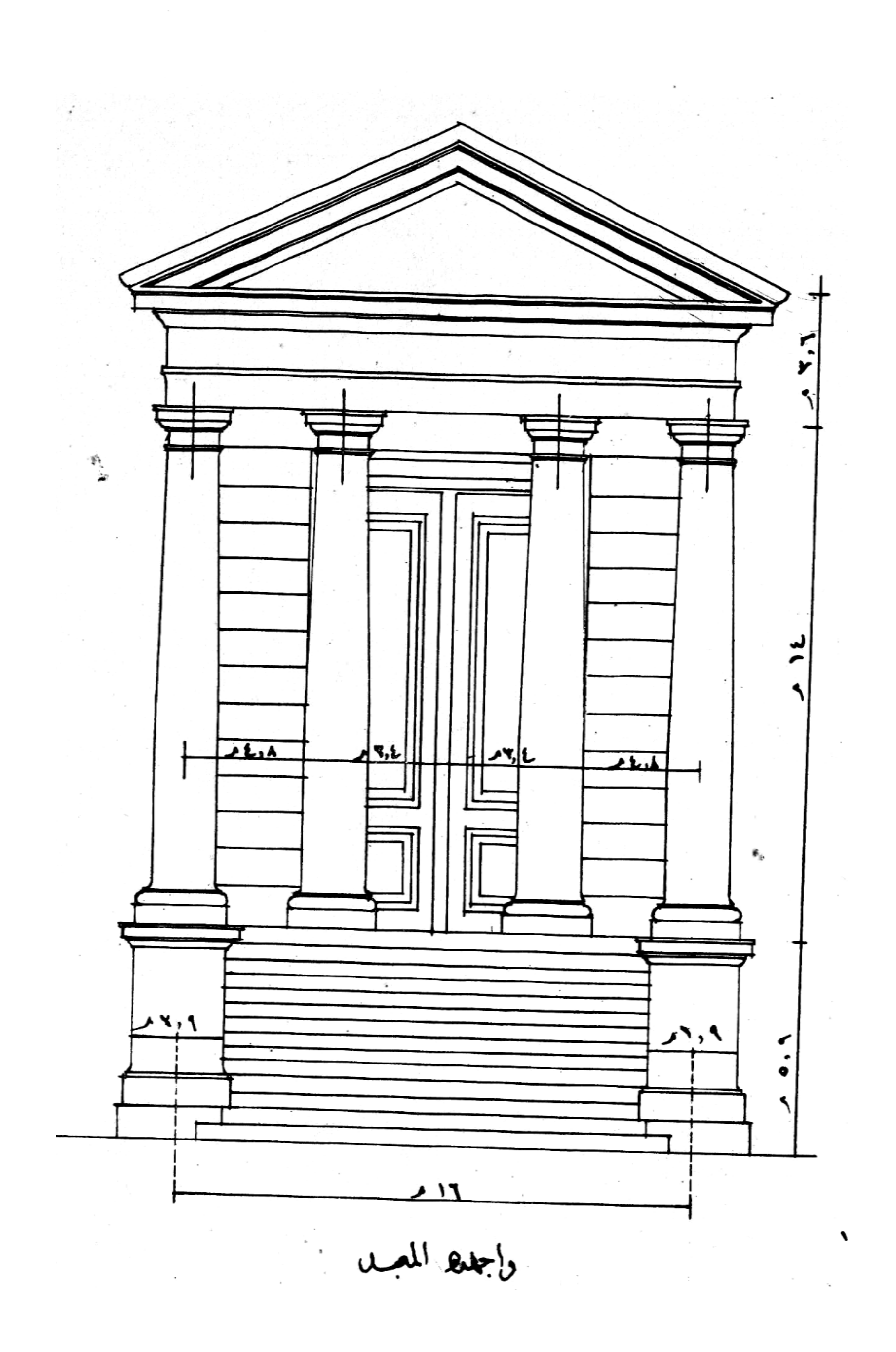

فرنتون توسکانی
(دائره‌ای)



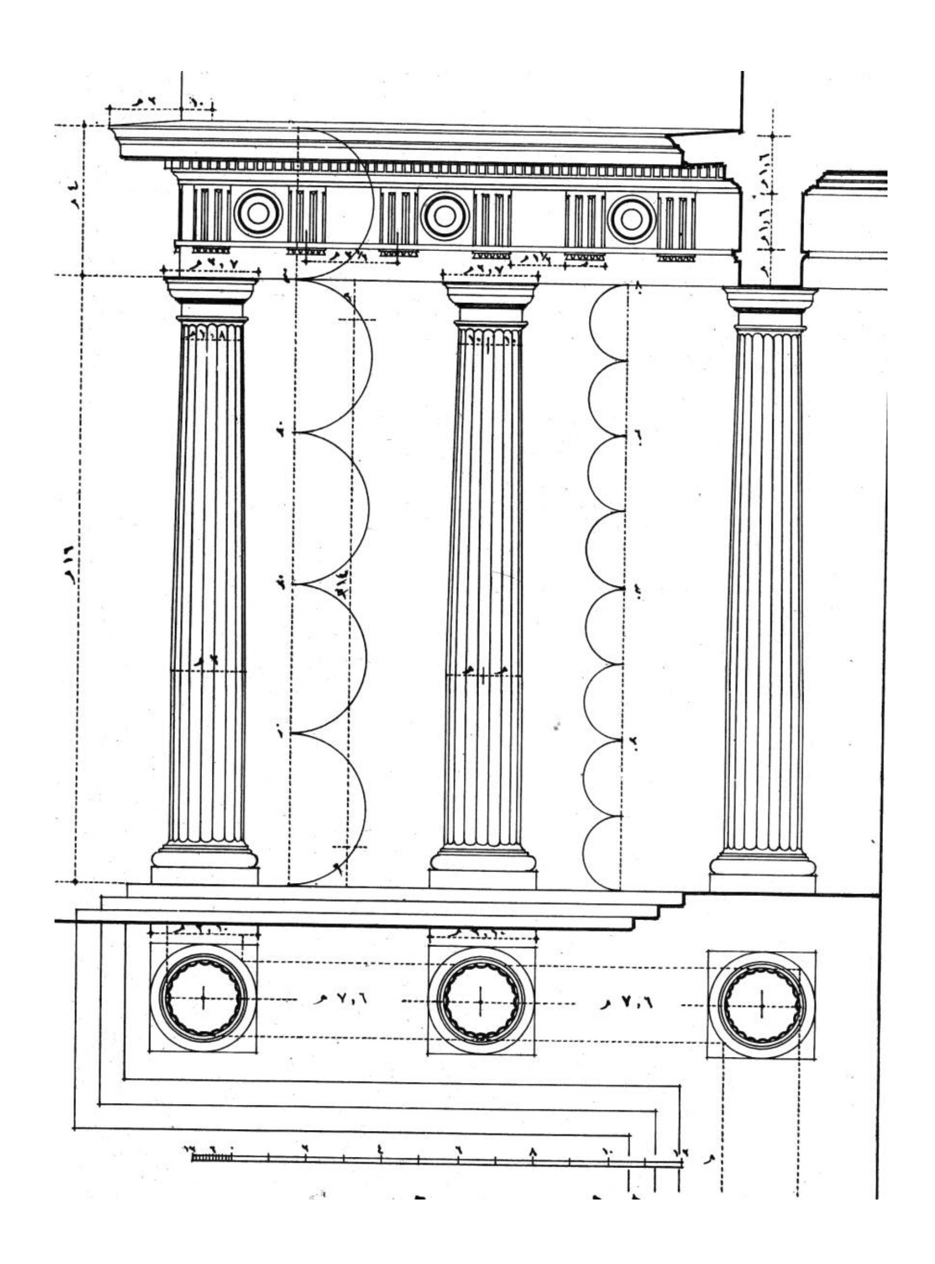
تطبيق على الطراز التوسكاني



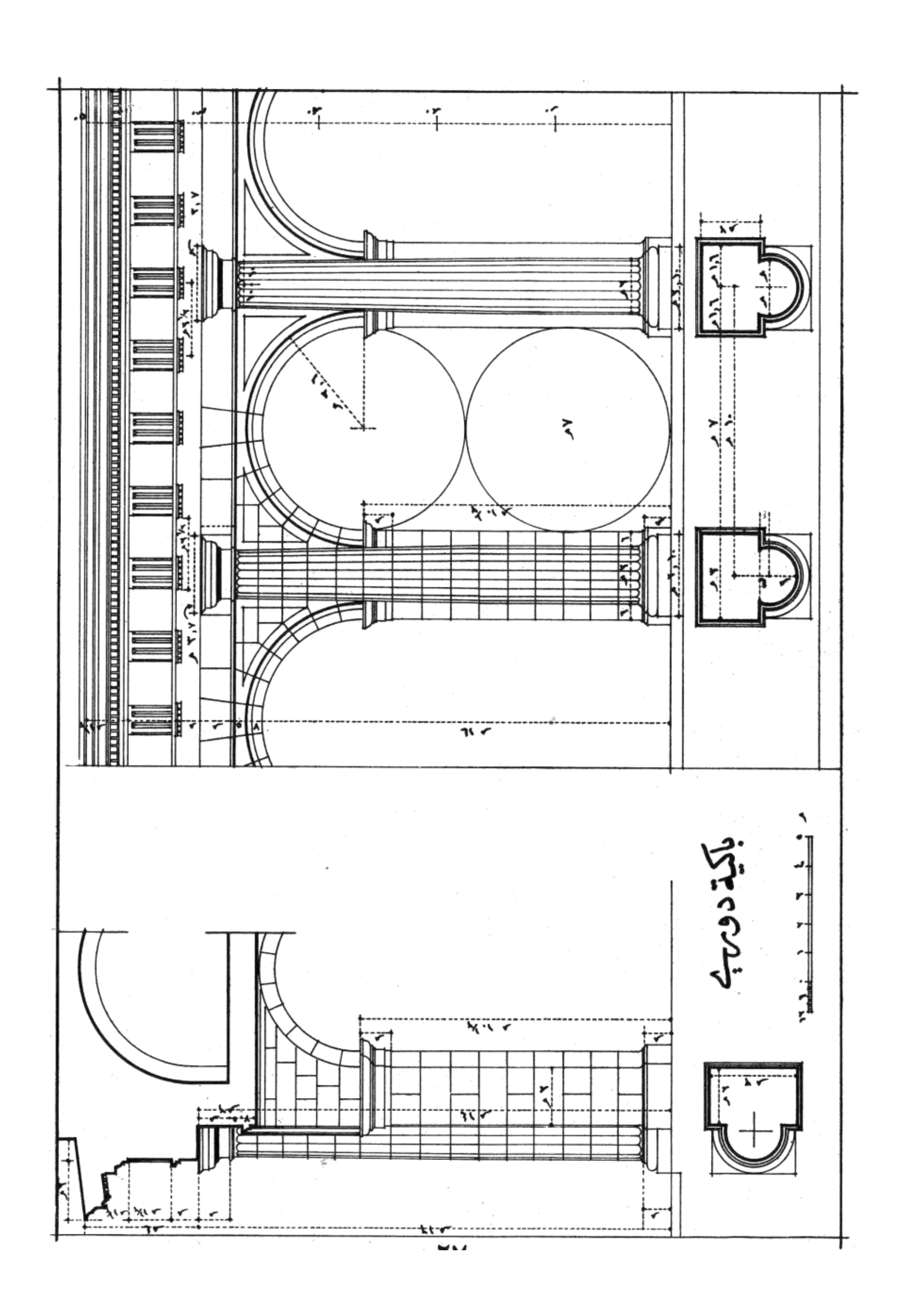
معبد
على الطراز التوسكانى

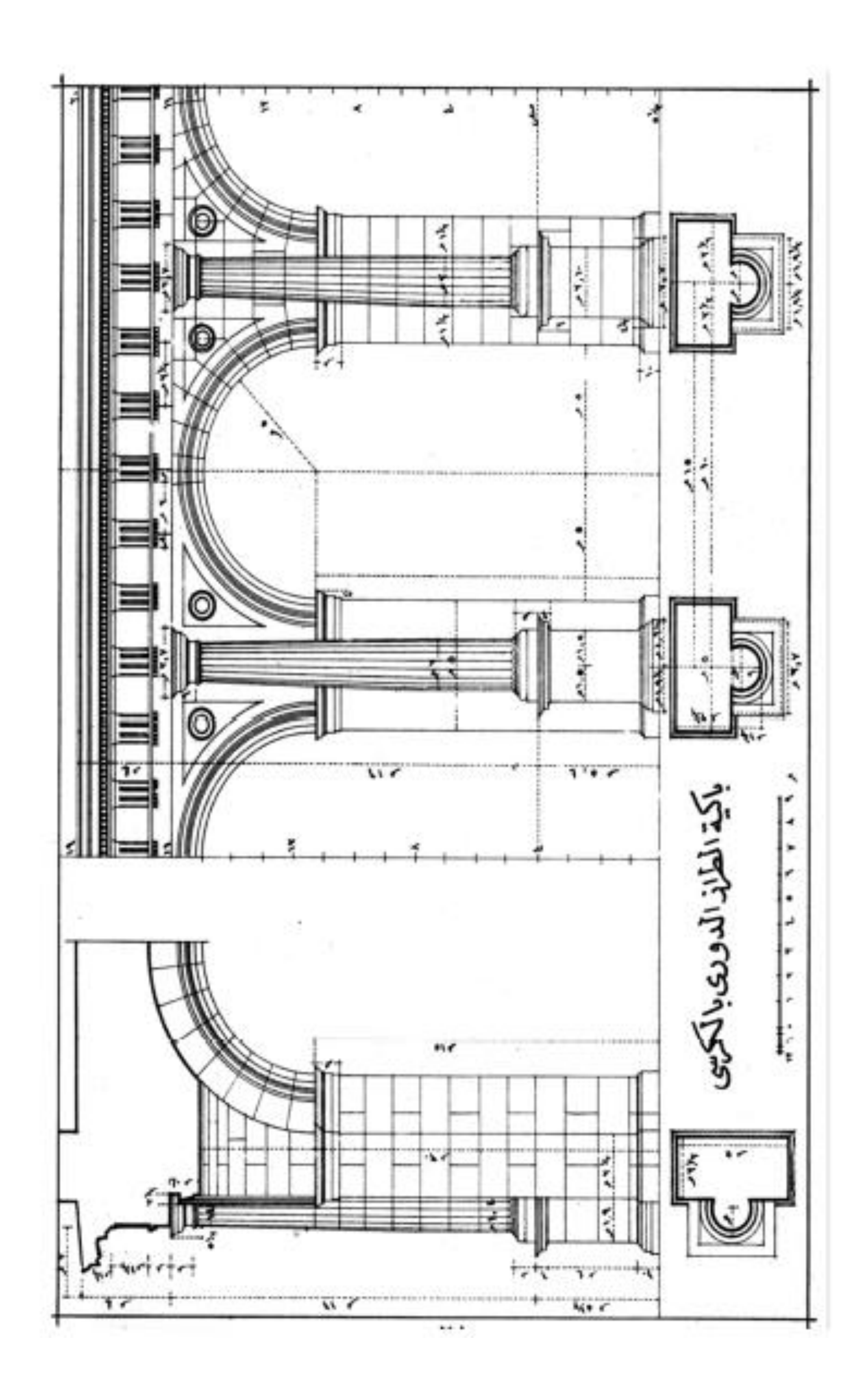


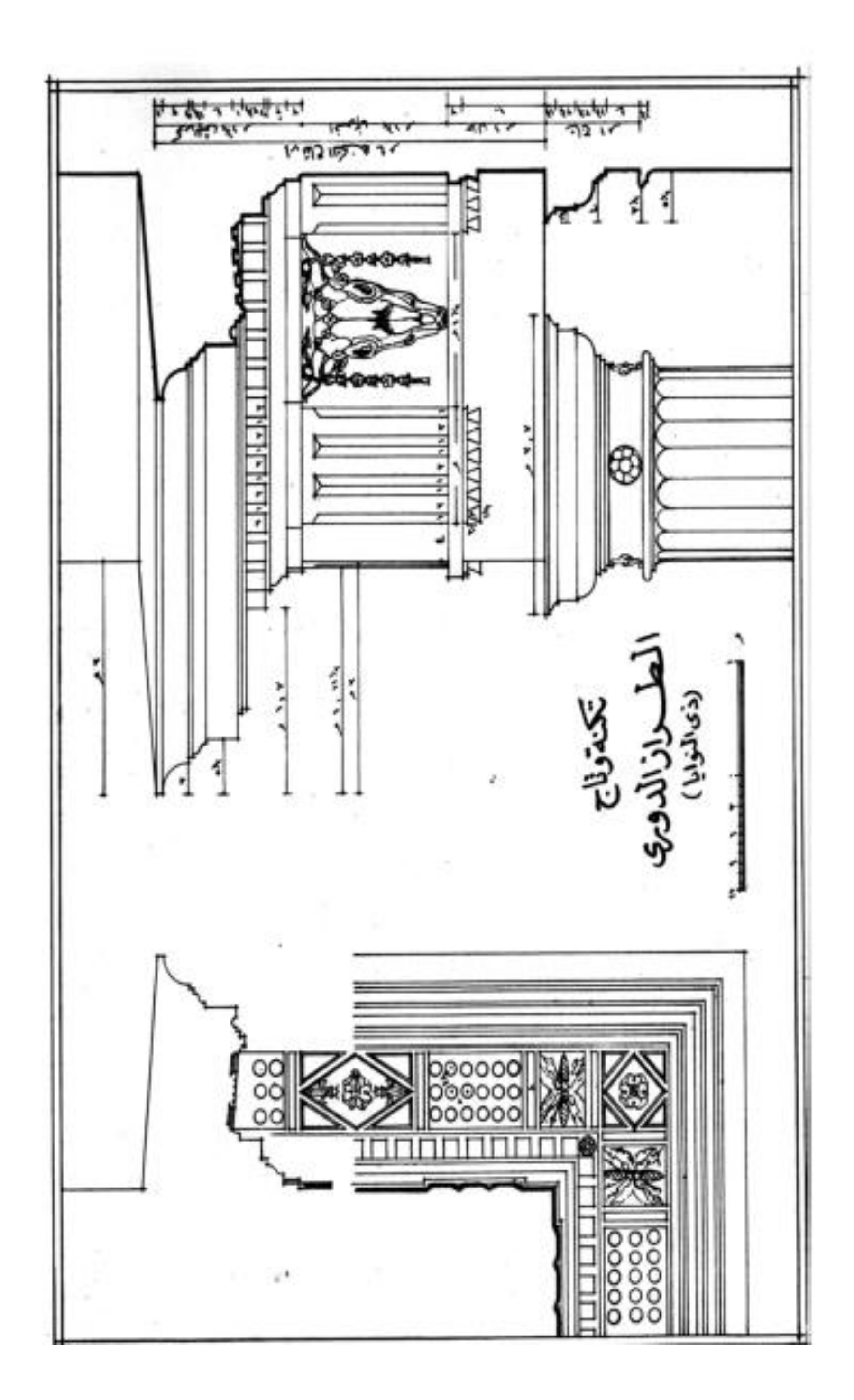
واجهة المجلس

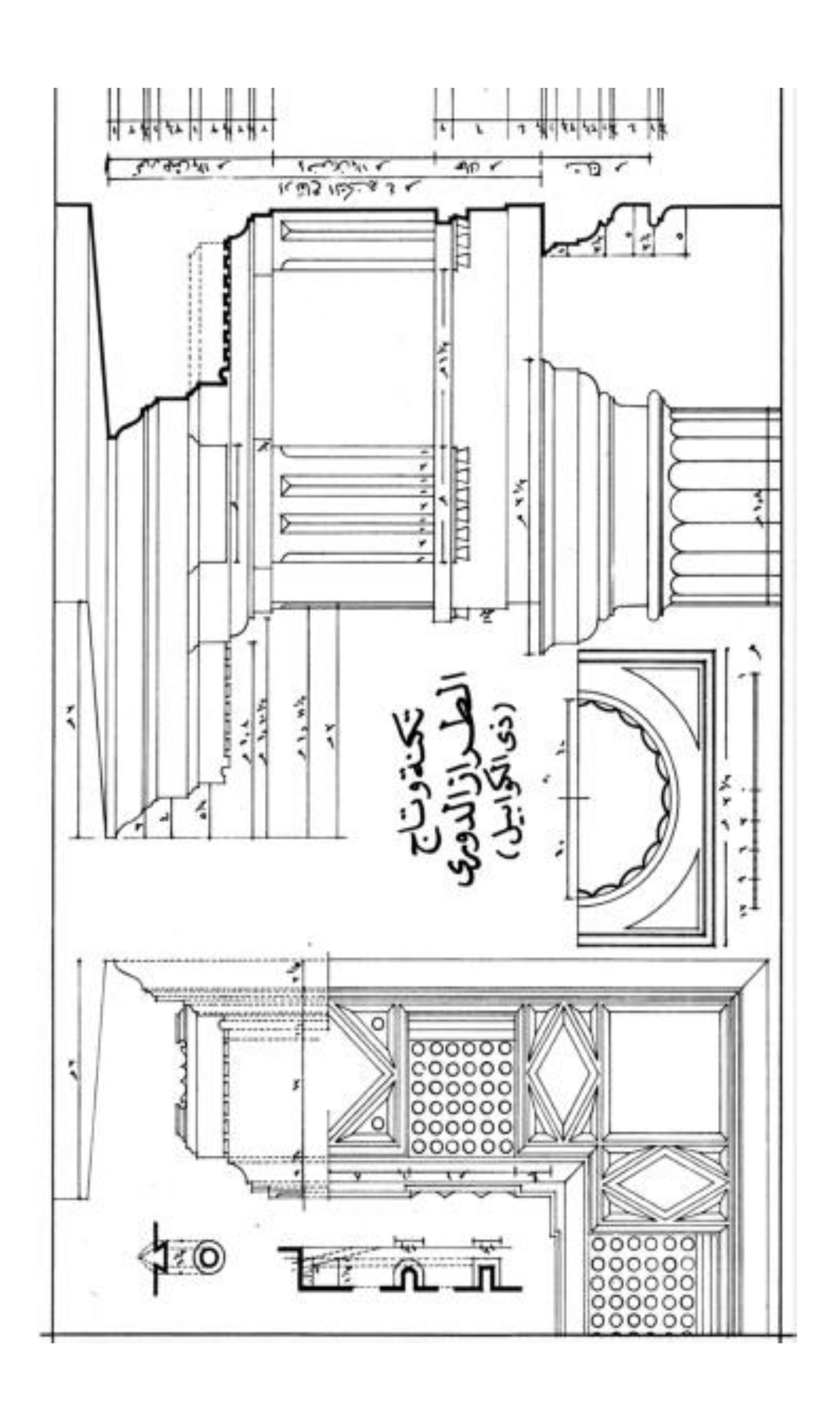


الطراز الدوري

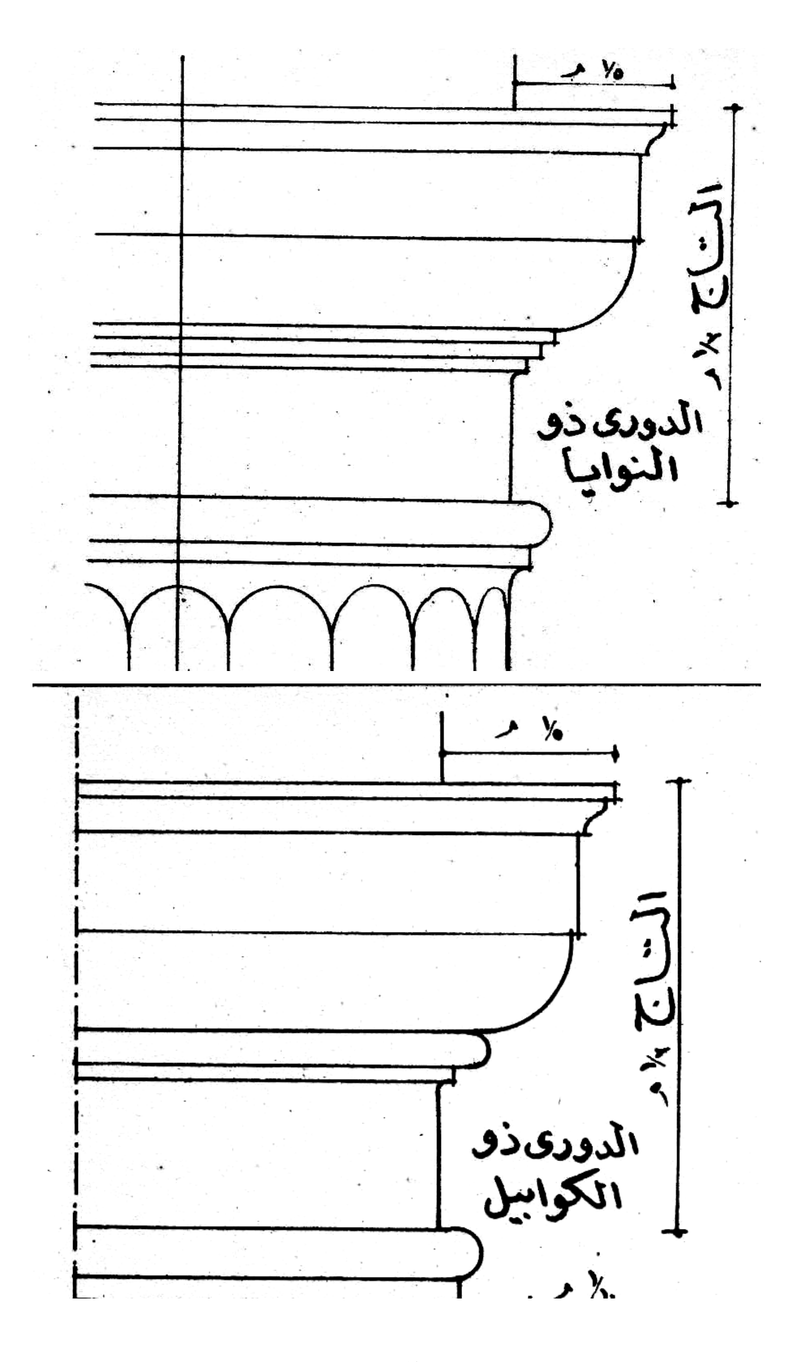

باكية دورية

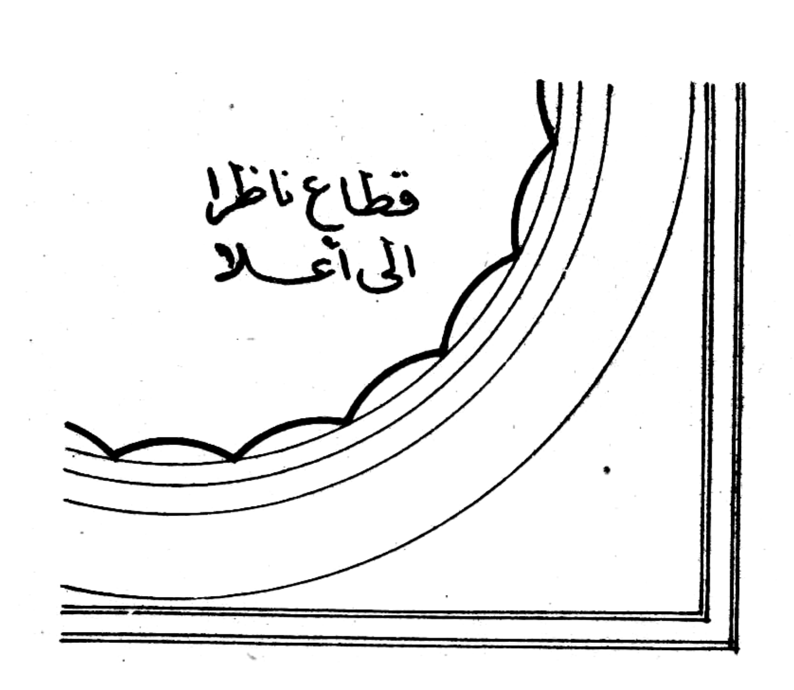

باكية الطراز الدوري بالكرسي

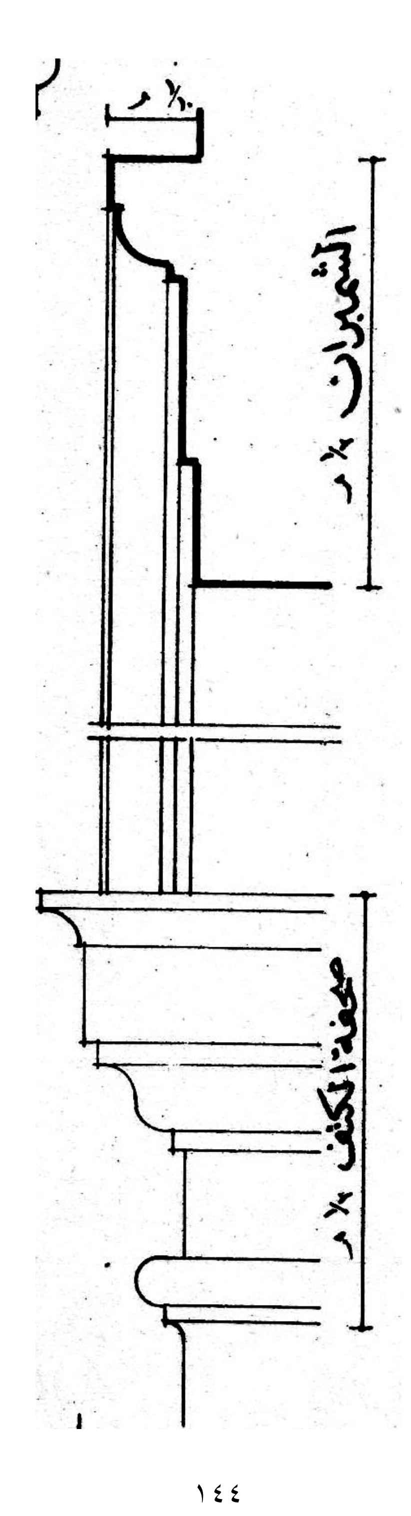

تكنة وتاج
الطراز الدوري
(ذي الزوايا)


تكنة وتاج
الطراز الدوري
(ذي الكوابيل)

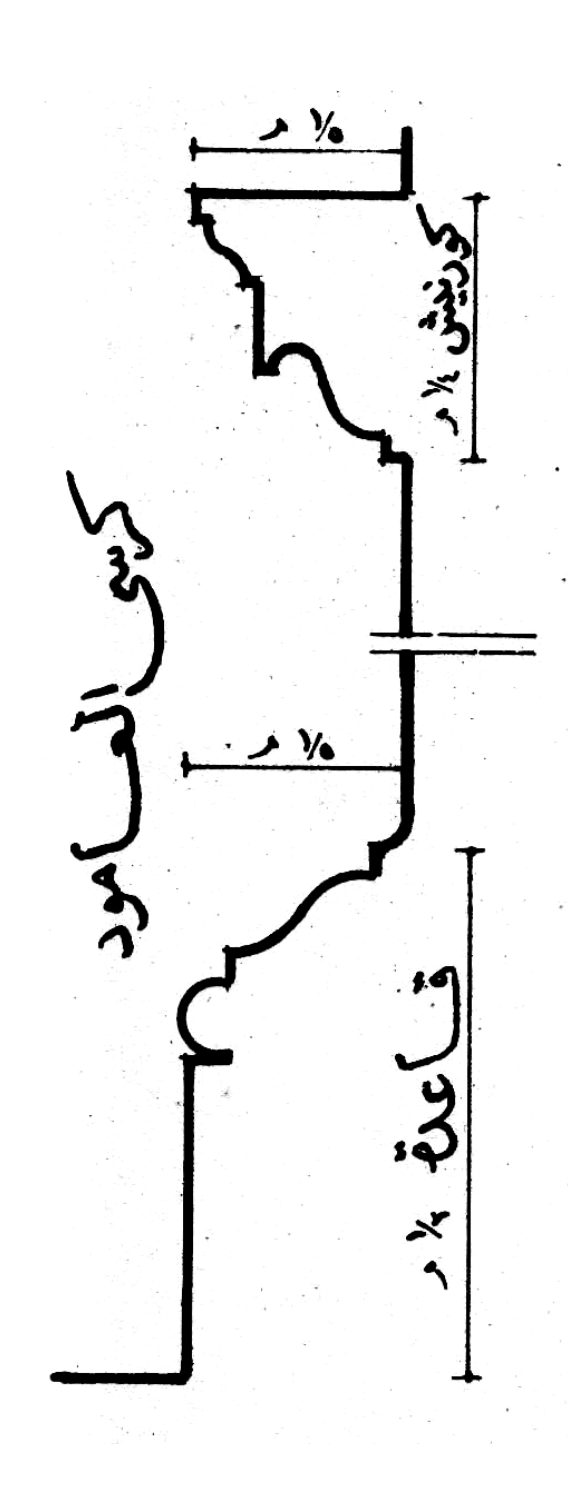
تفصيلات دورية



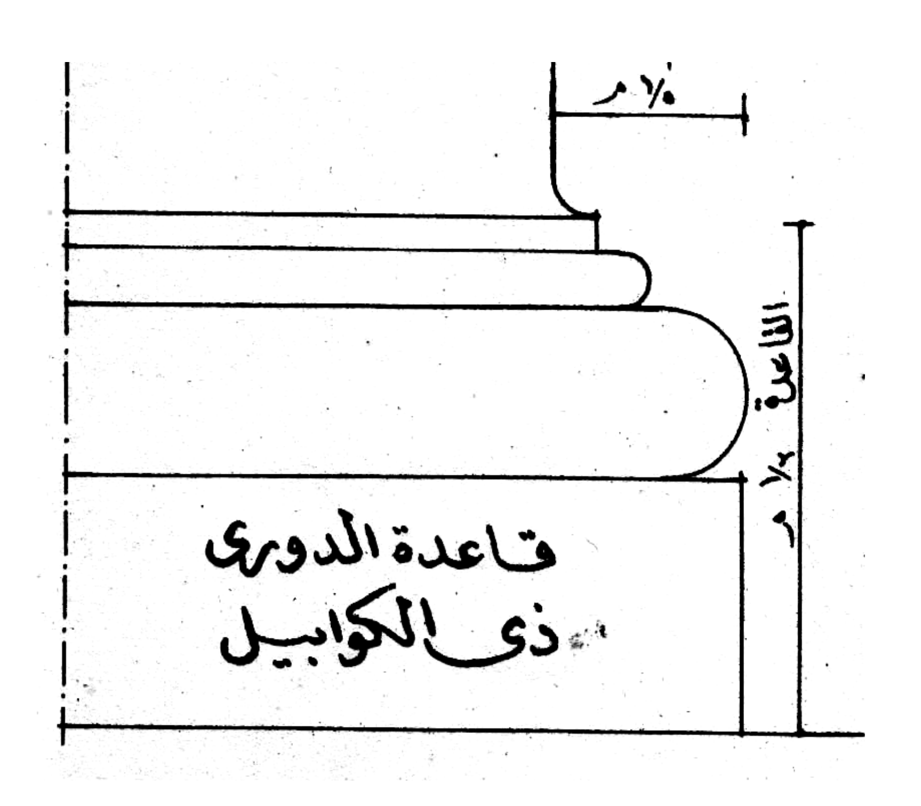

قطاع ناظرا
الى أعلا

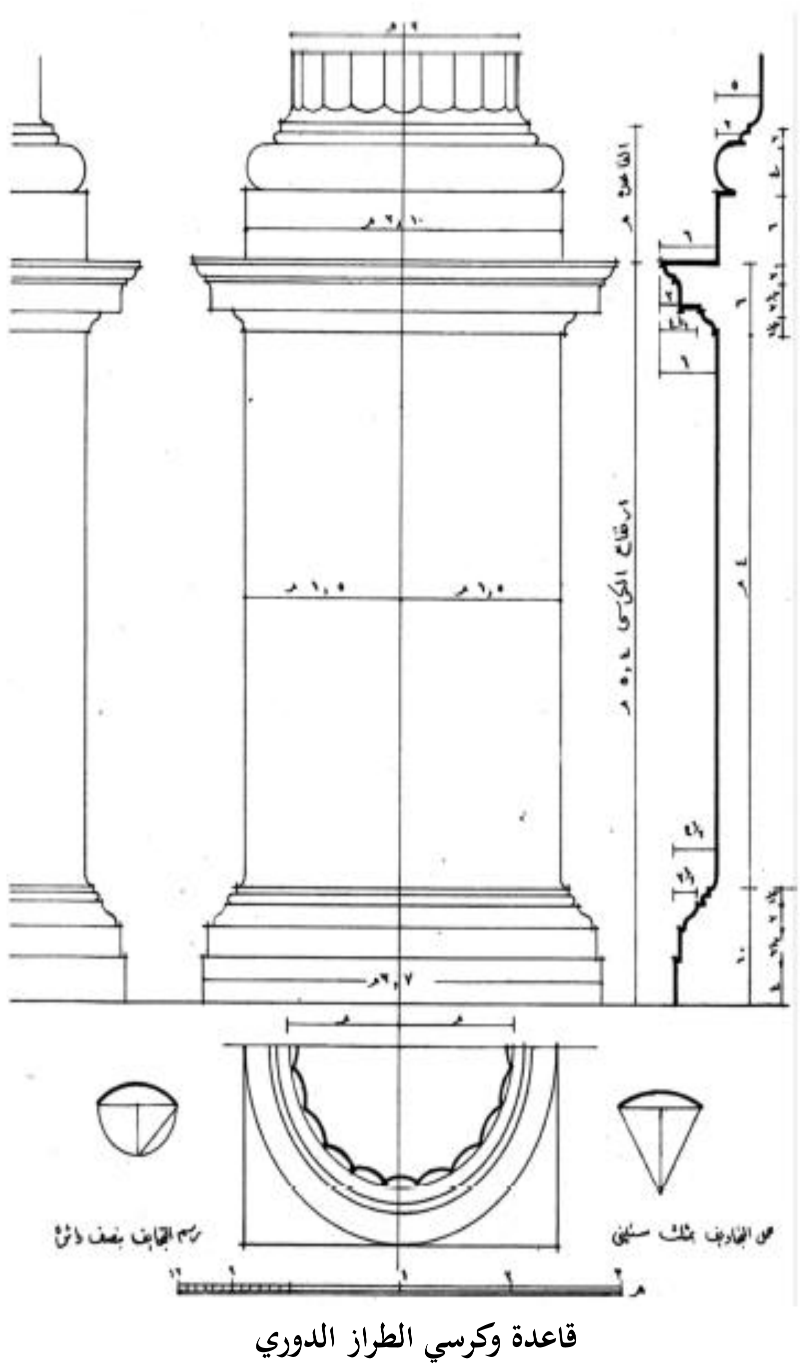


الشمبران ½ م
صحفة الكتف ½ م

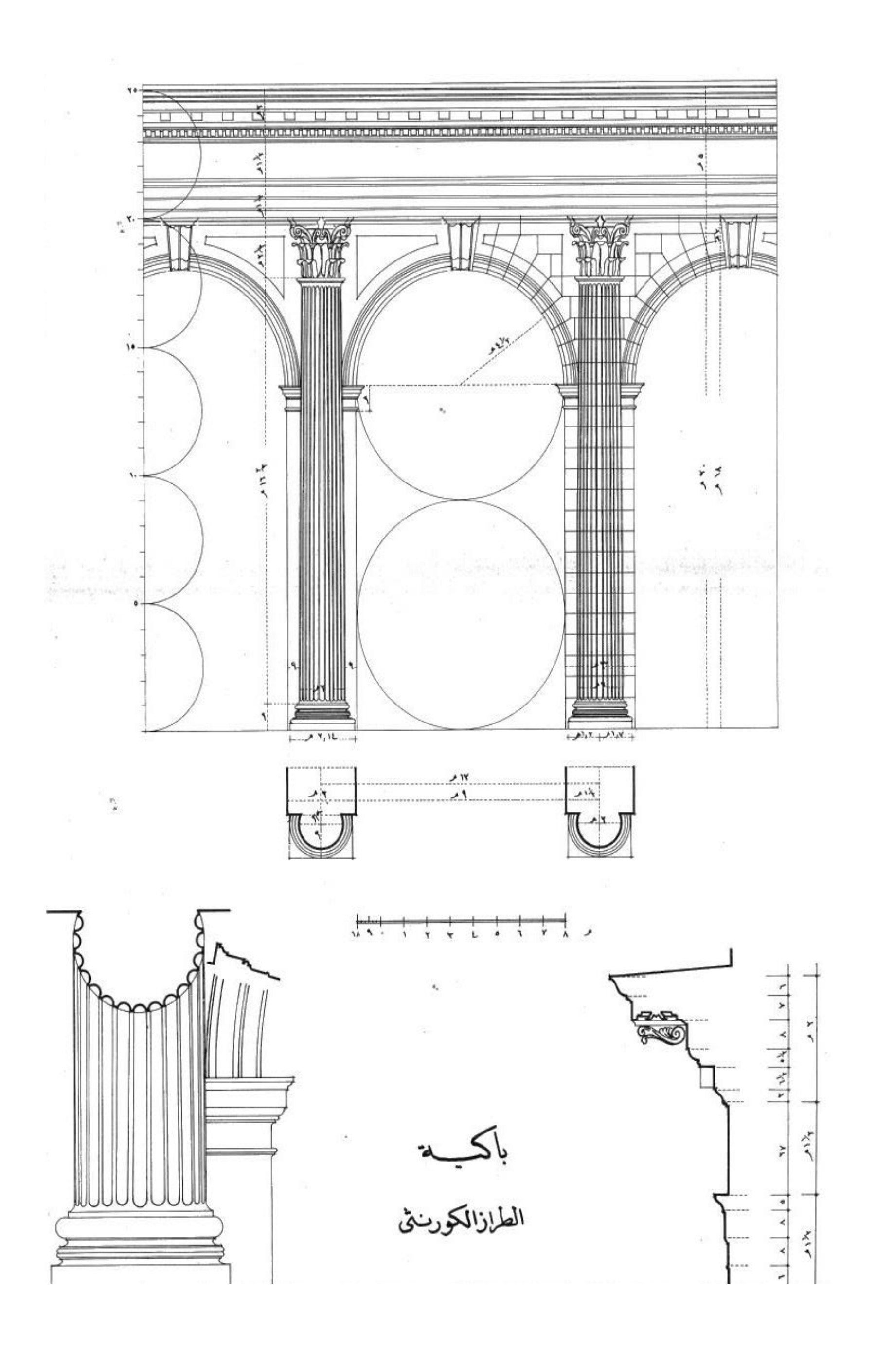

١/٥ م
كورنيش ١/٤ م
كرسي العامود
١/٥ م
قاعدة ١/٢ م


قطاع ناظرا
الى أسفل
قاعدة الدورى
ذى الزوايا


١/٥ م
القاعدة ١/٢ م
قاعدة الدورى
ذى الكوابيل

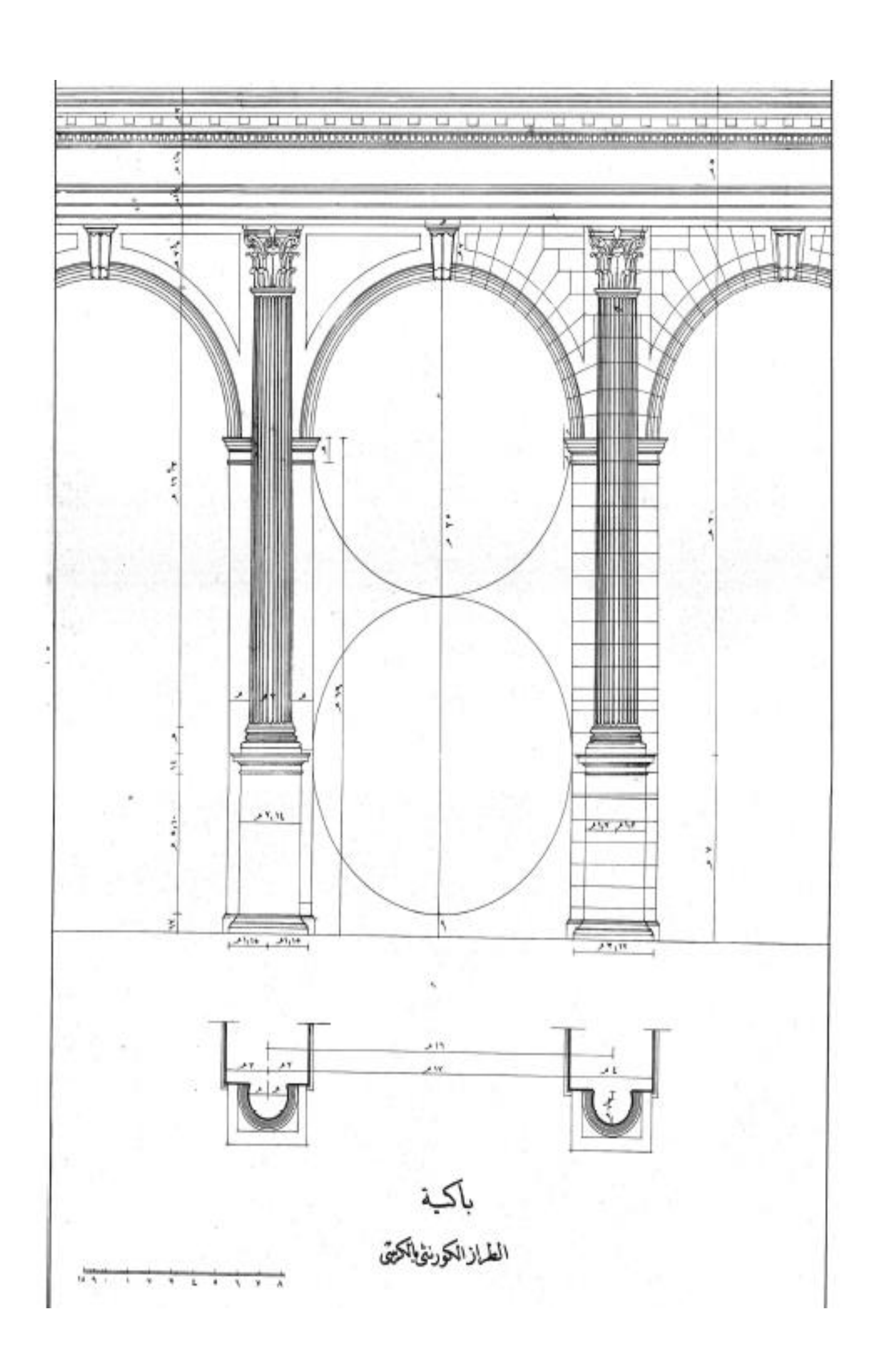


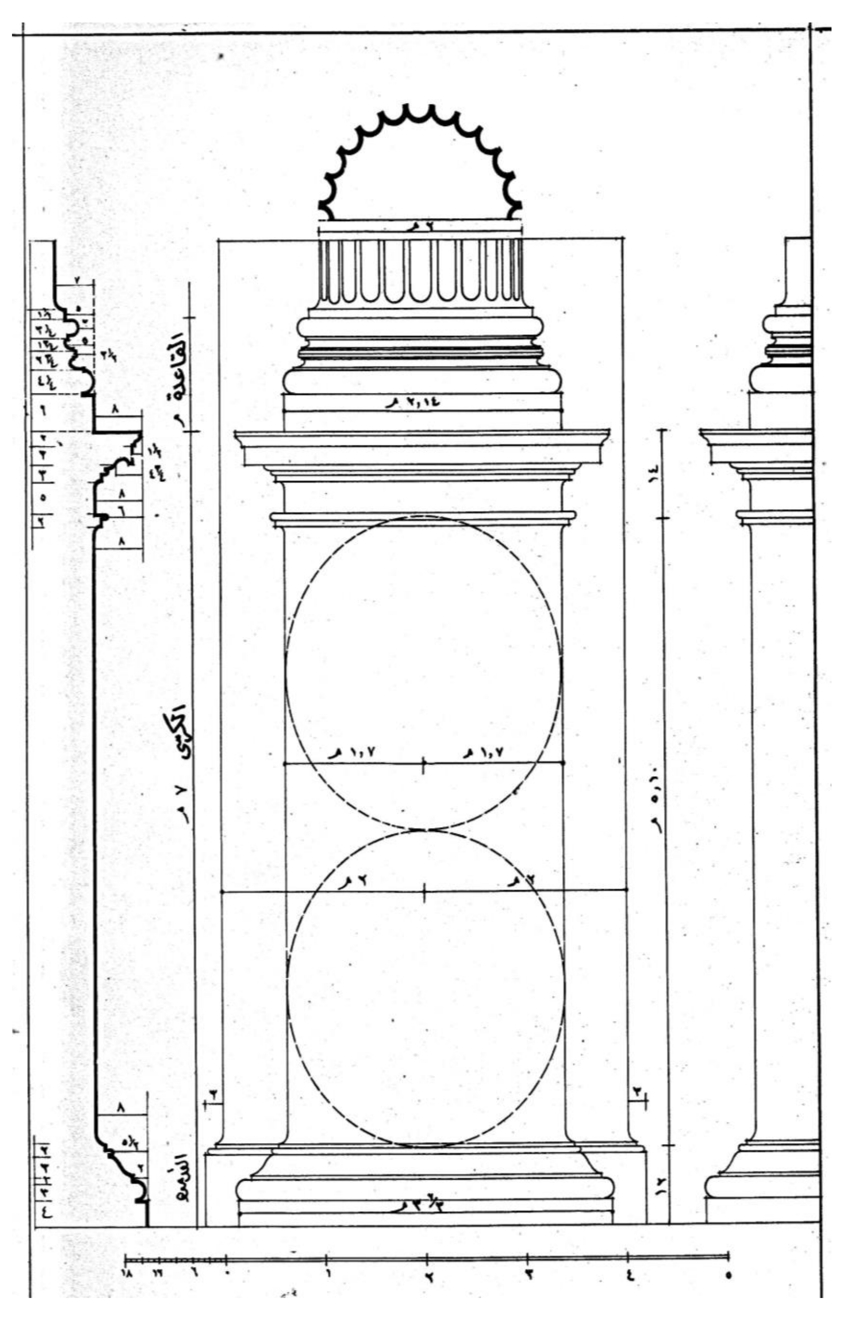
قاعدة وكرسي الطراز الدوري



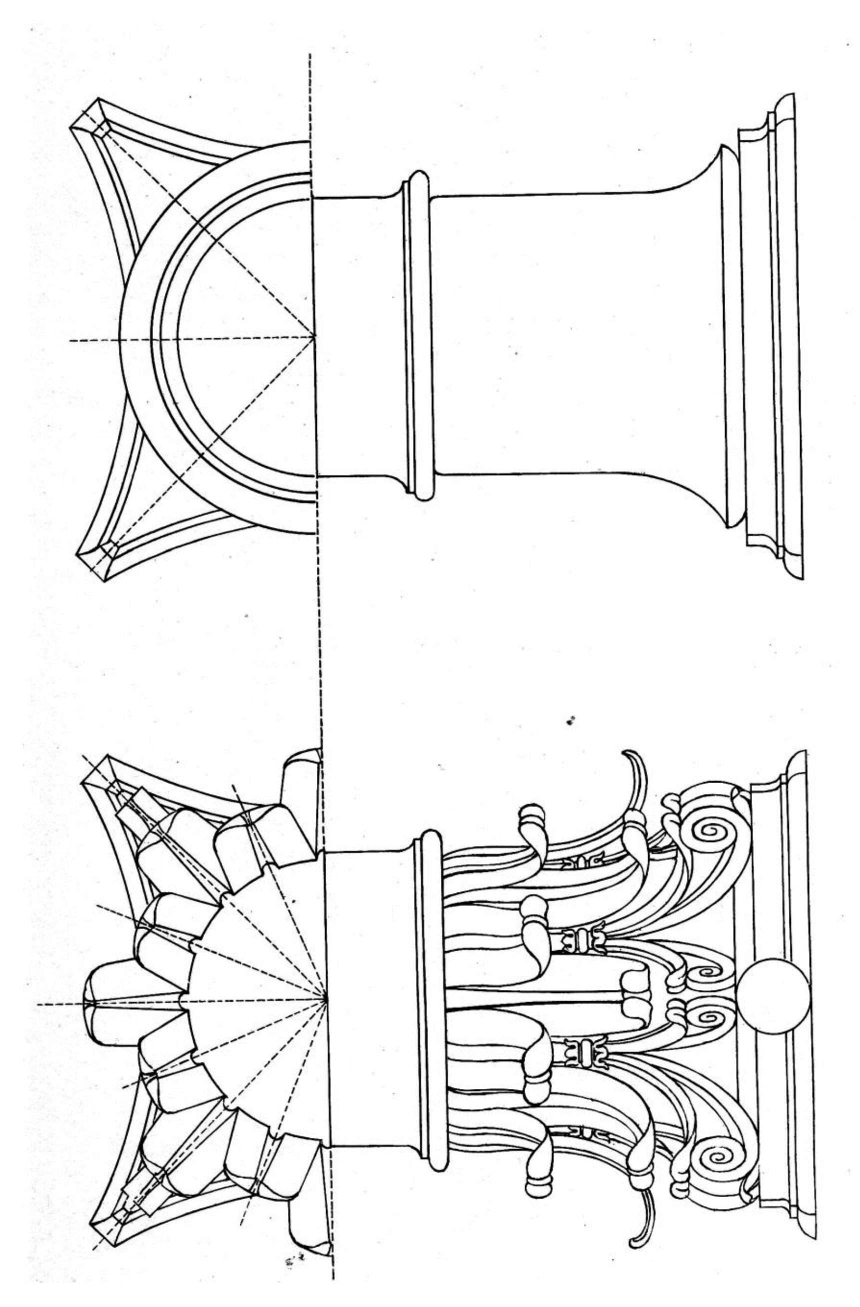
باكية

الطراز الكورنثى

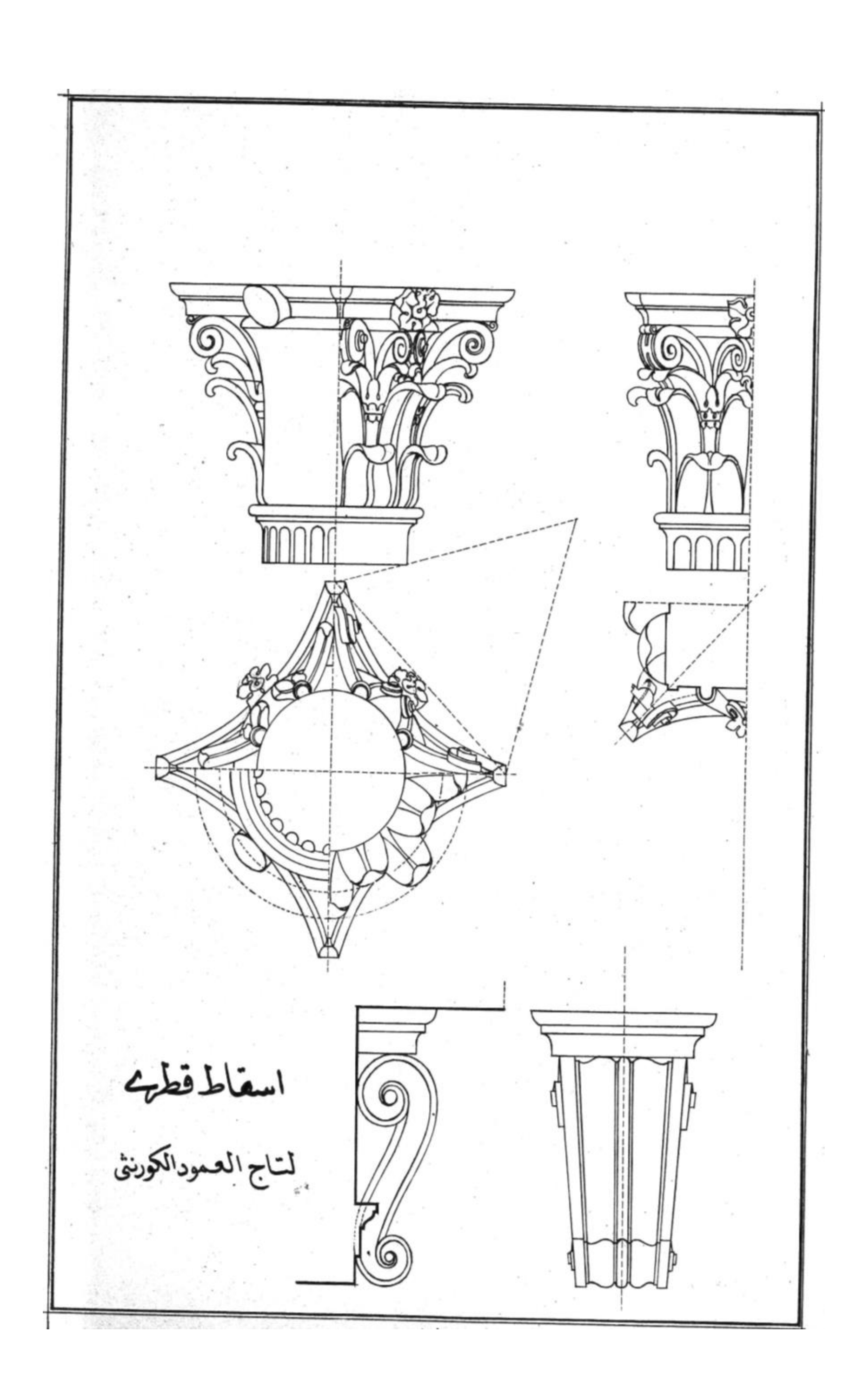

باكية
الطراز الكورنثي

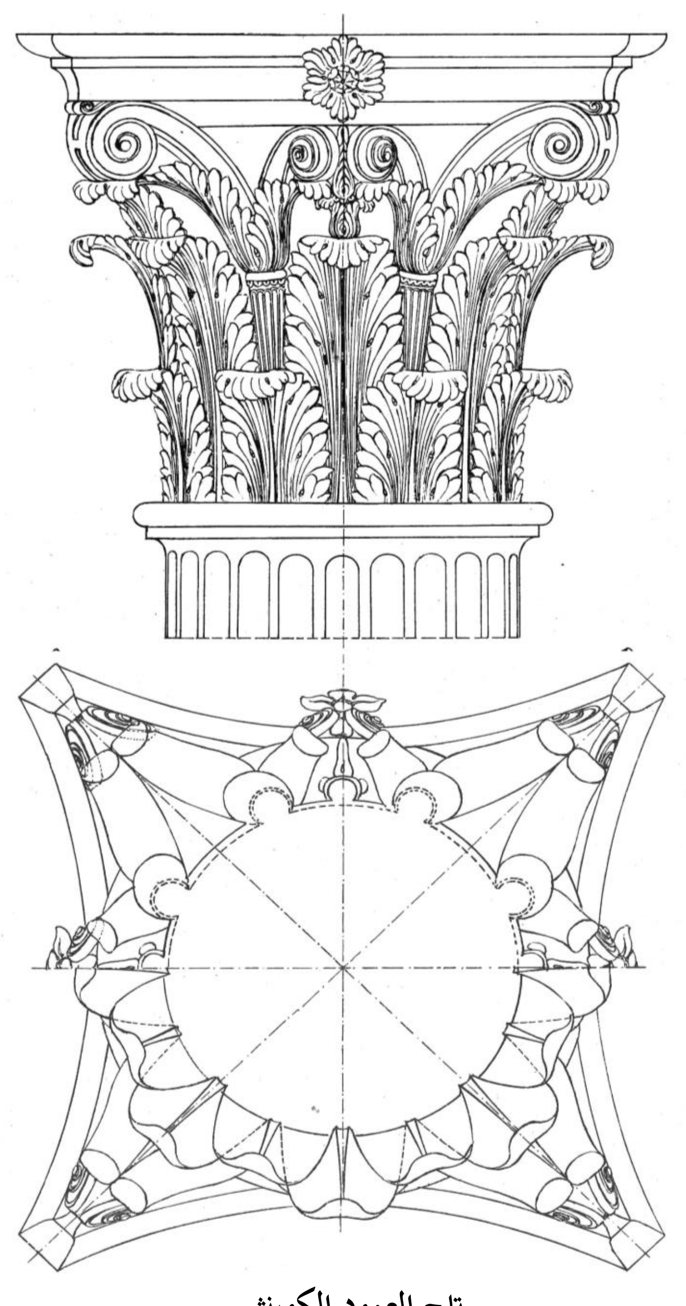


قاعدة وكرسي الطراز الكورنثي

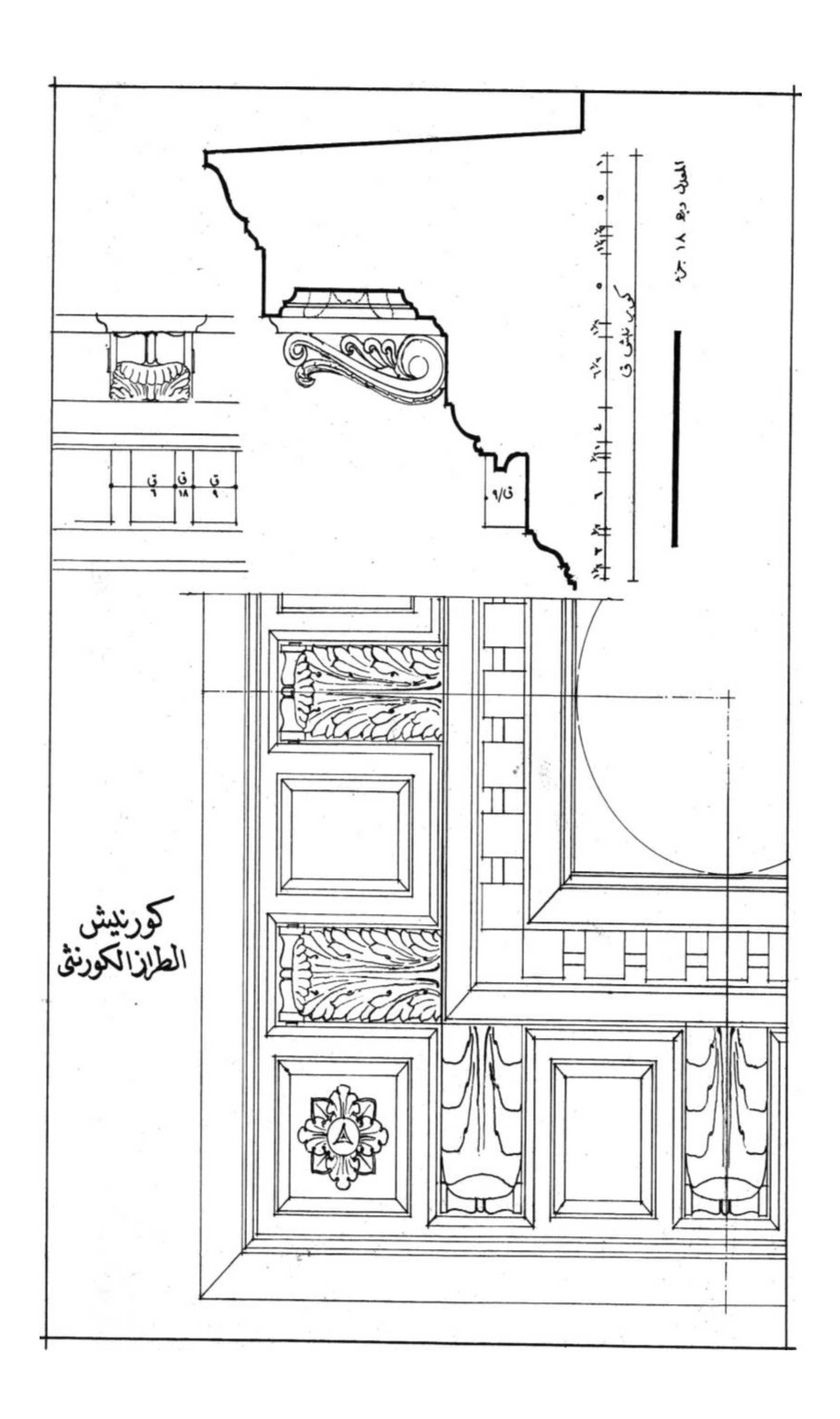


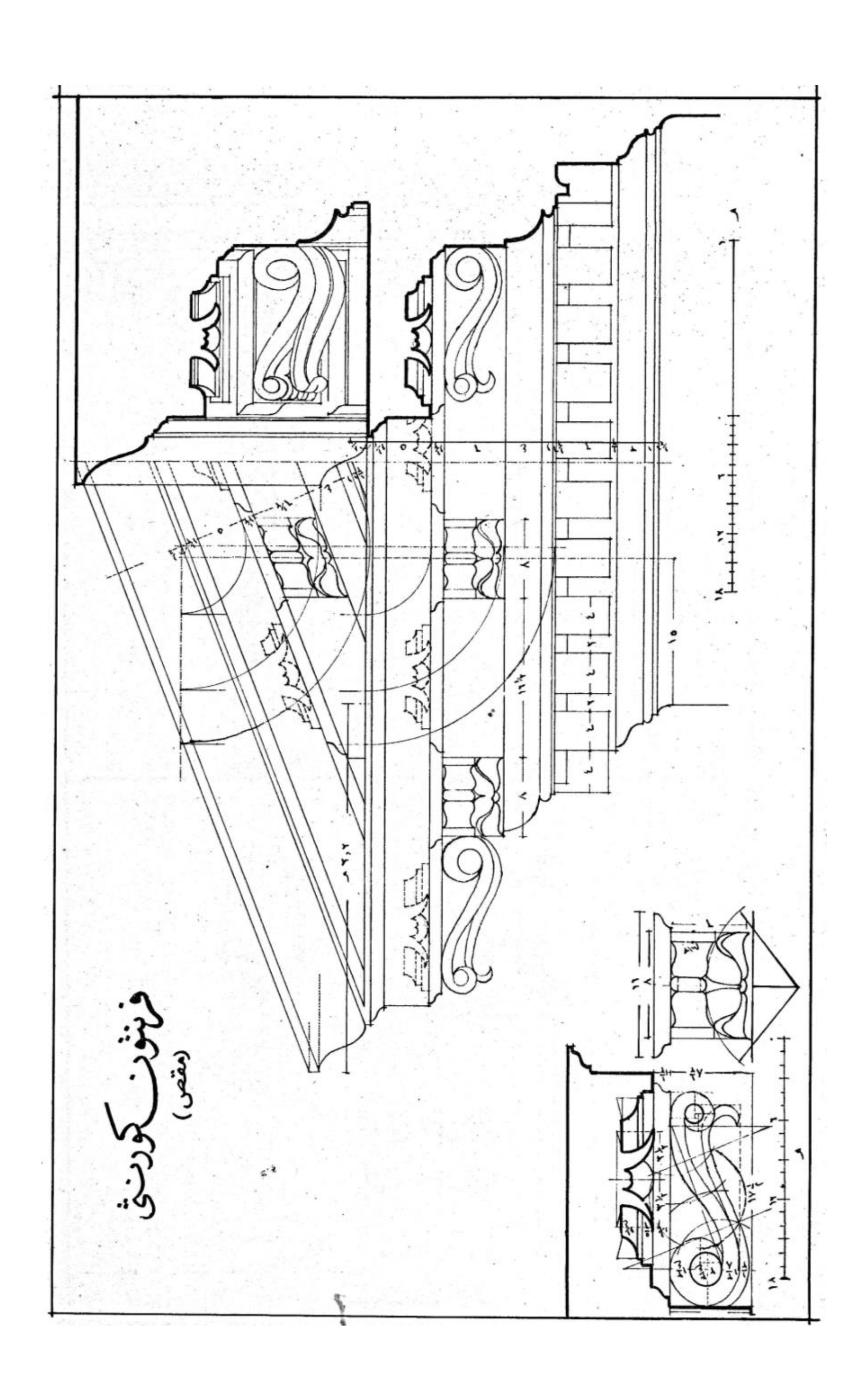
تاج العمود الكورنثي

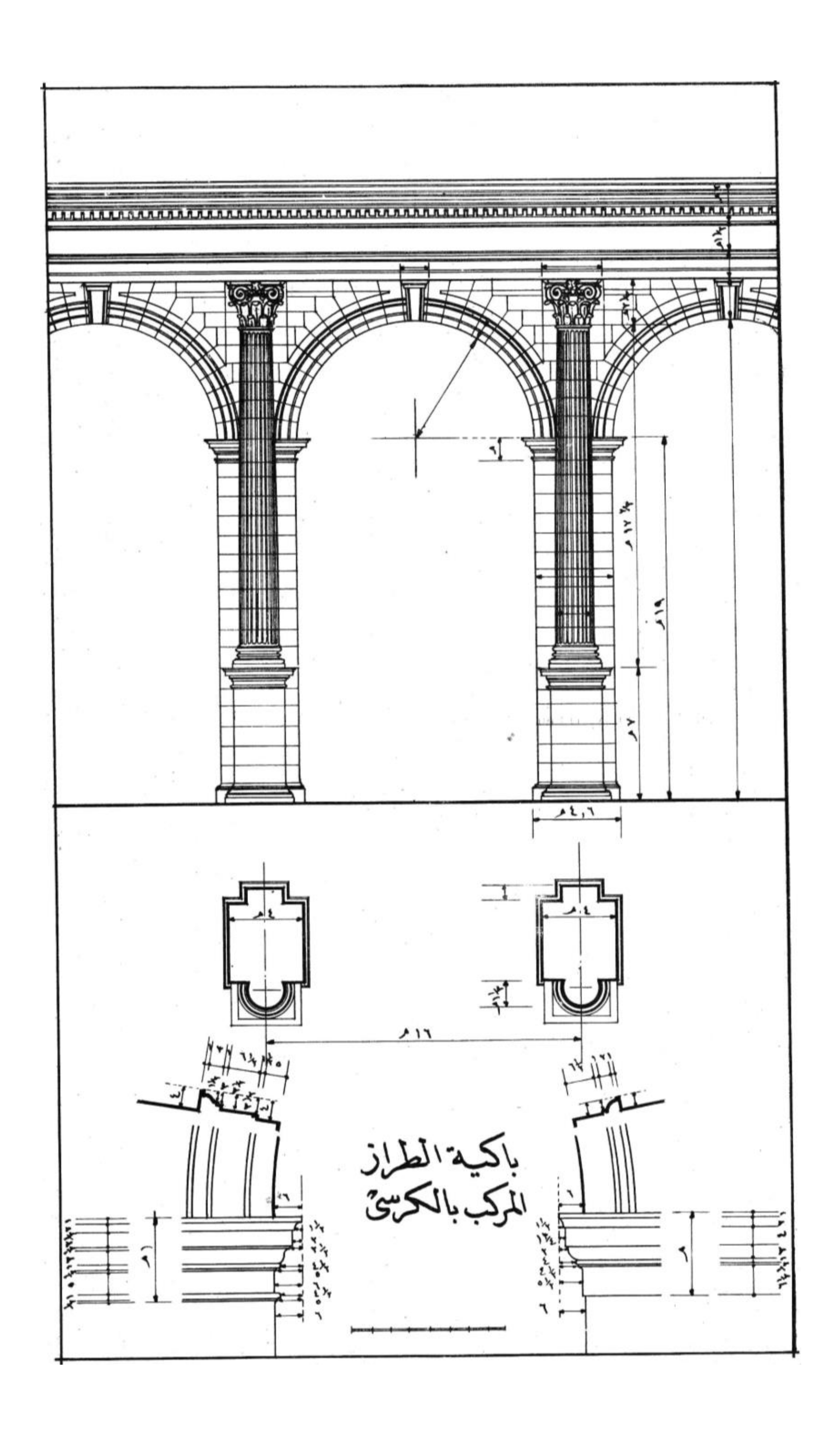

اسقاط قطرى
لتاج العمود الكورنثى

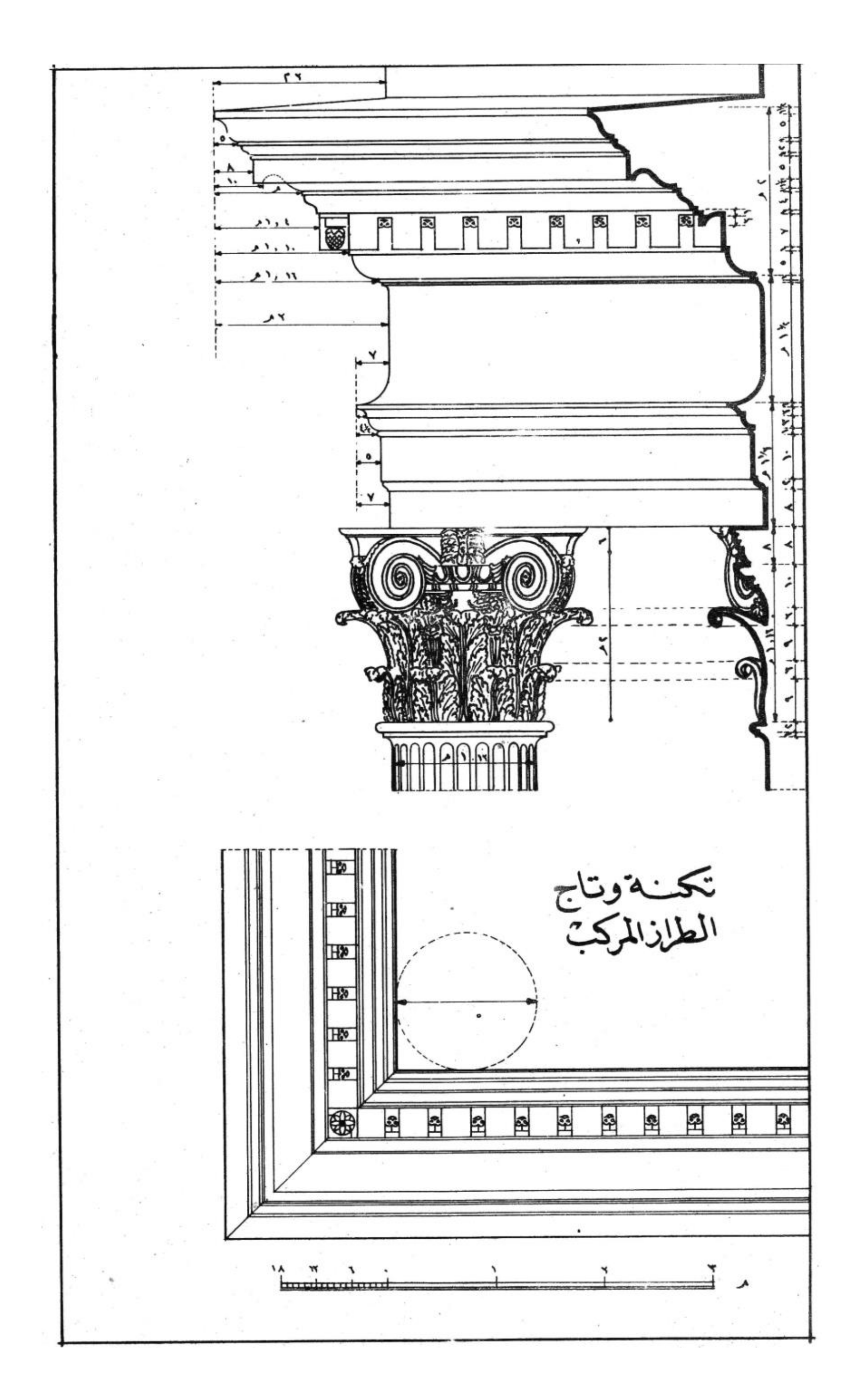


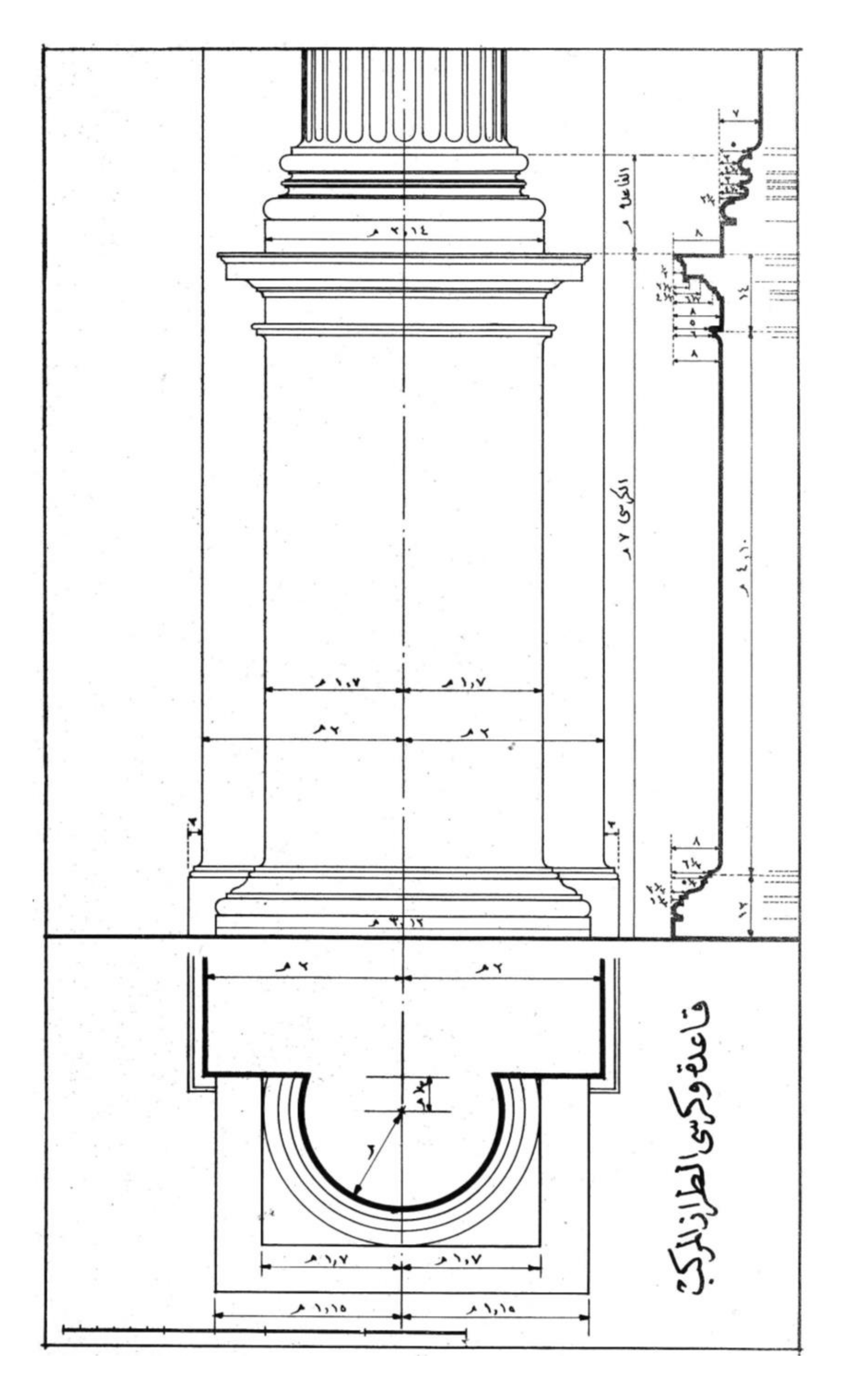
تاج العمود الكورنثي

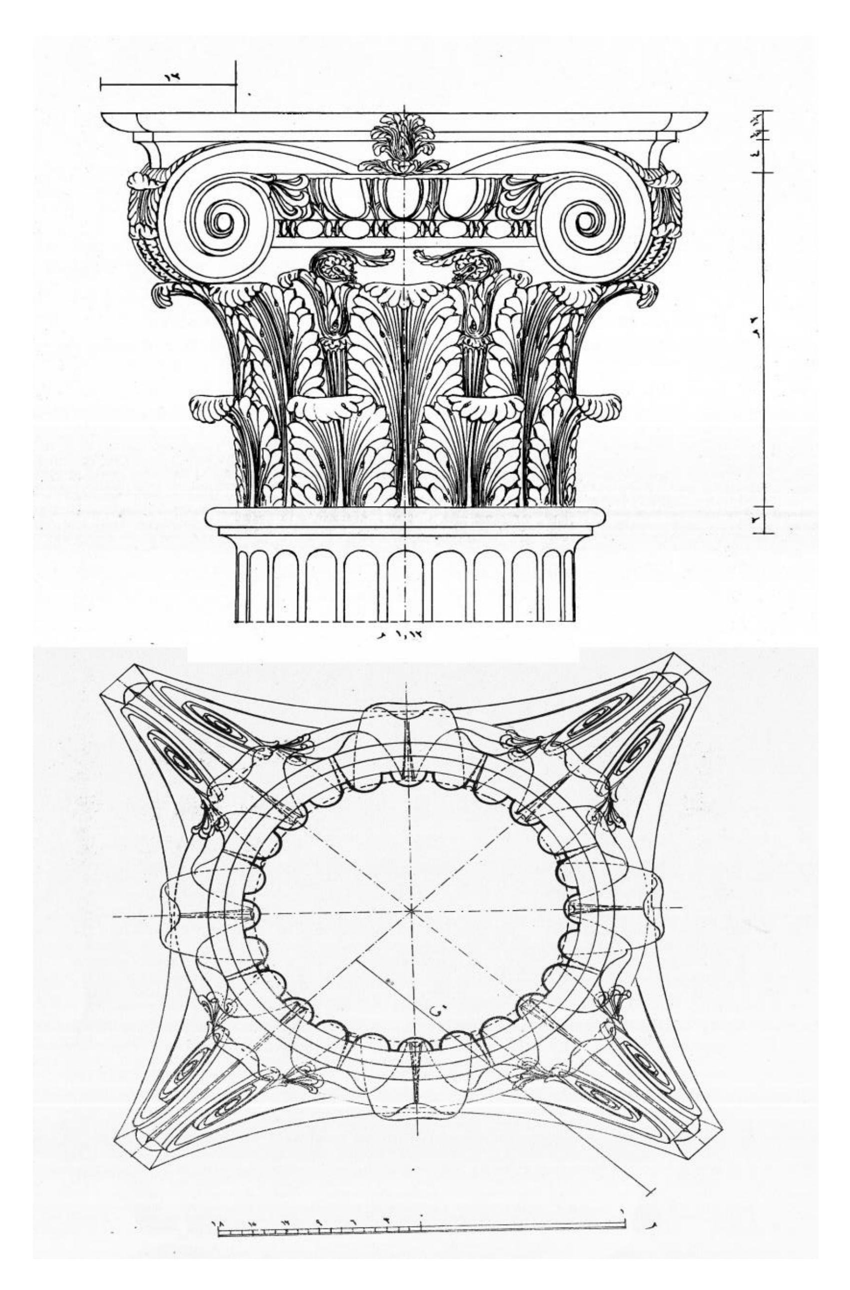

كورنيش
الطراز الكورنثي


فرنتون كورنثي
(مقص)

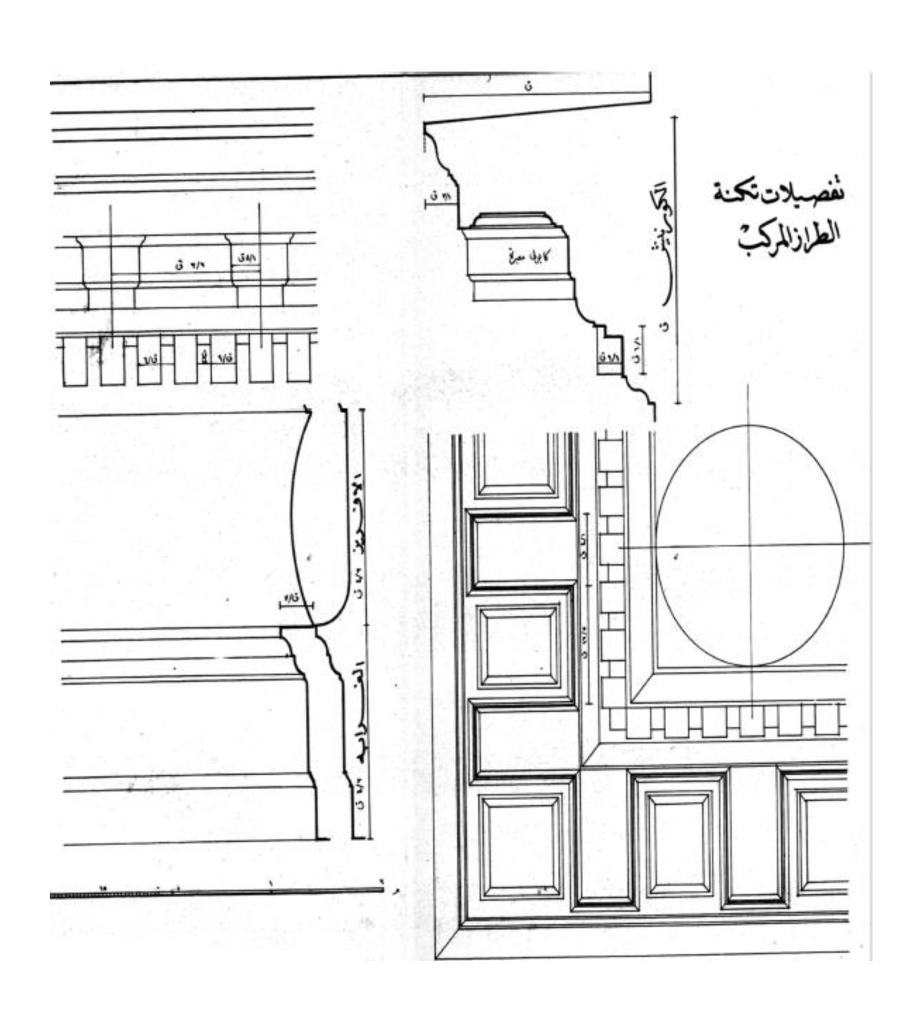

باكية الطراز
المركب بالكرسي

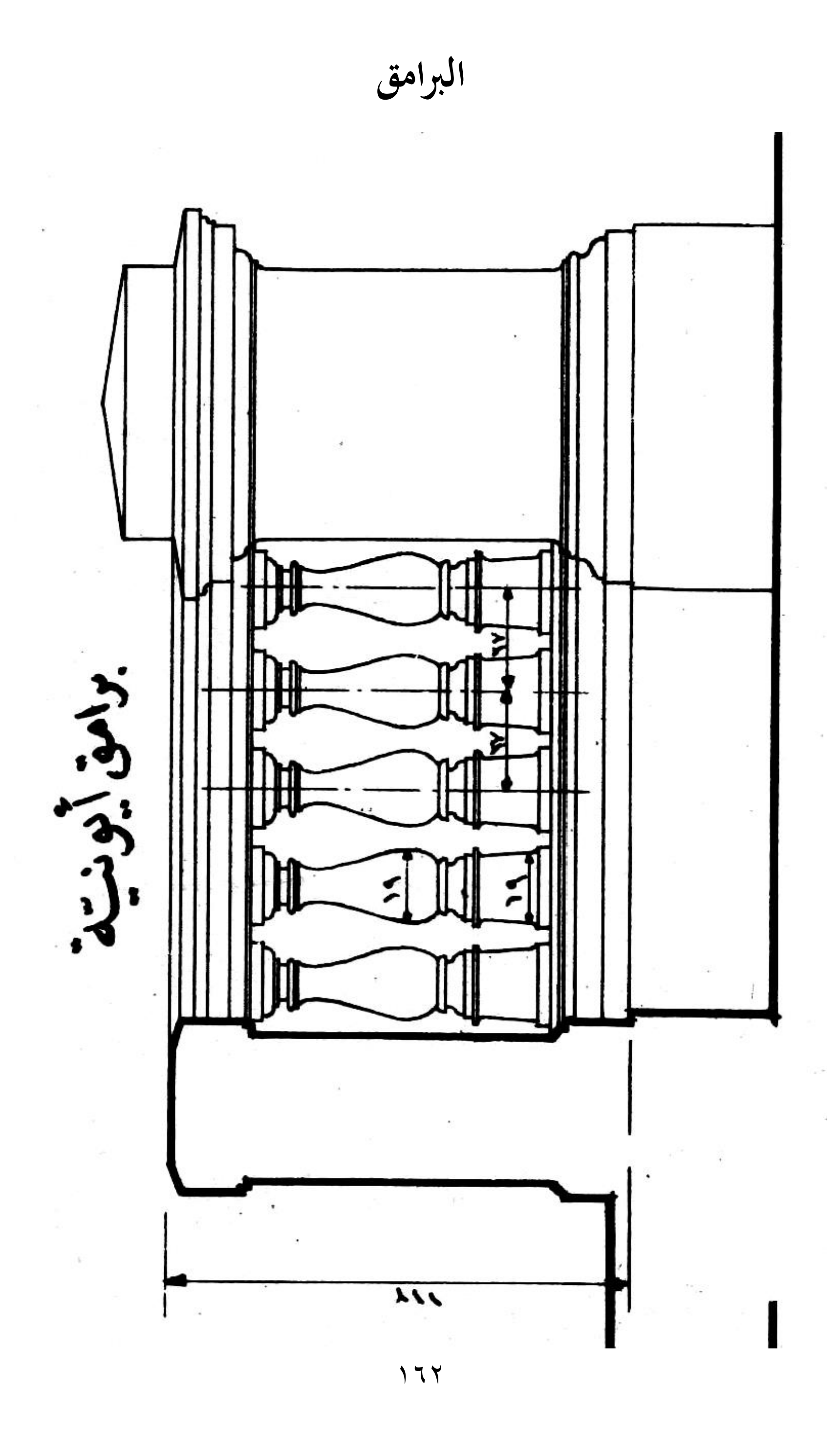

تكنة وتاج
الطراز المركب

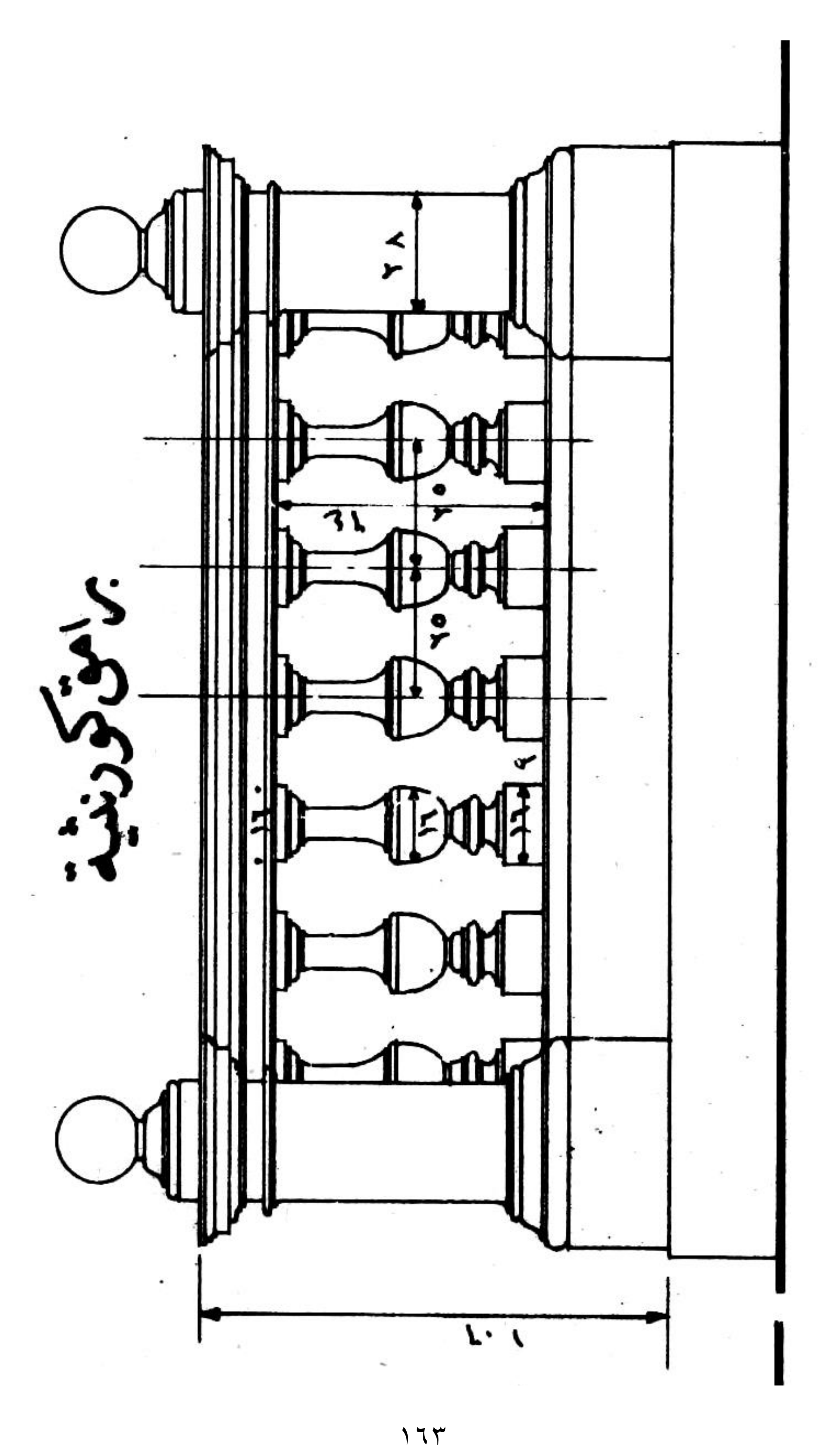

قاعدة وكرسى الطراز المركب
الكرسى ٧ م

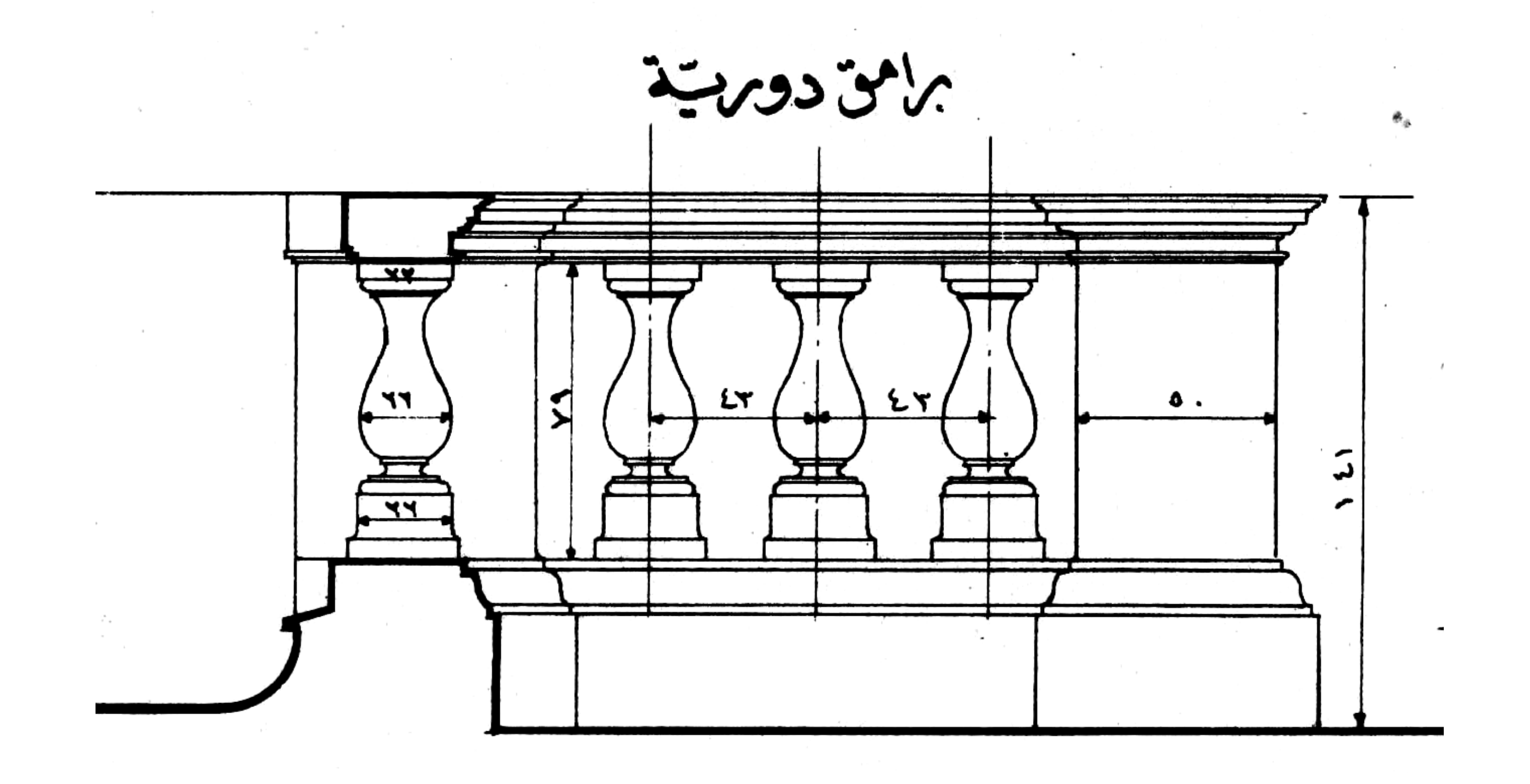


تاج العمود المركب

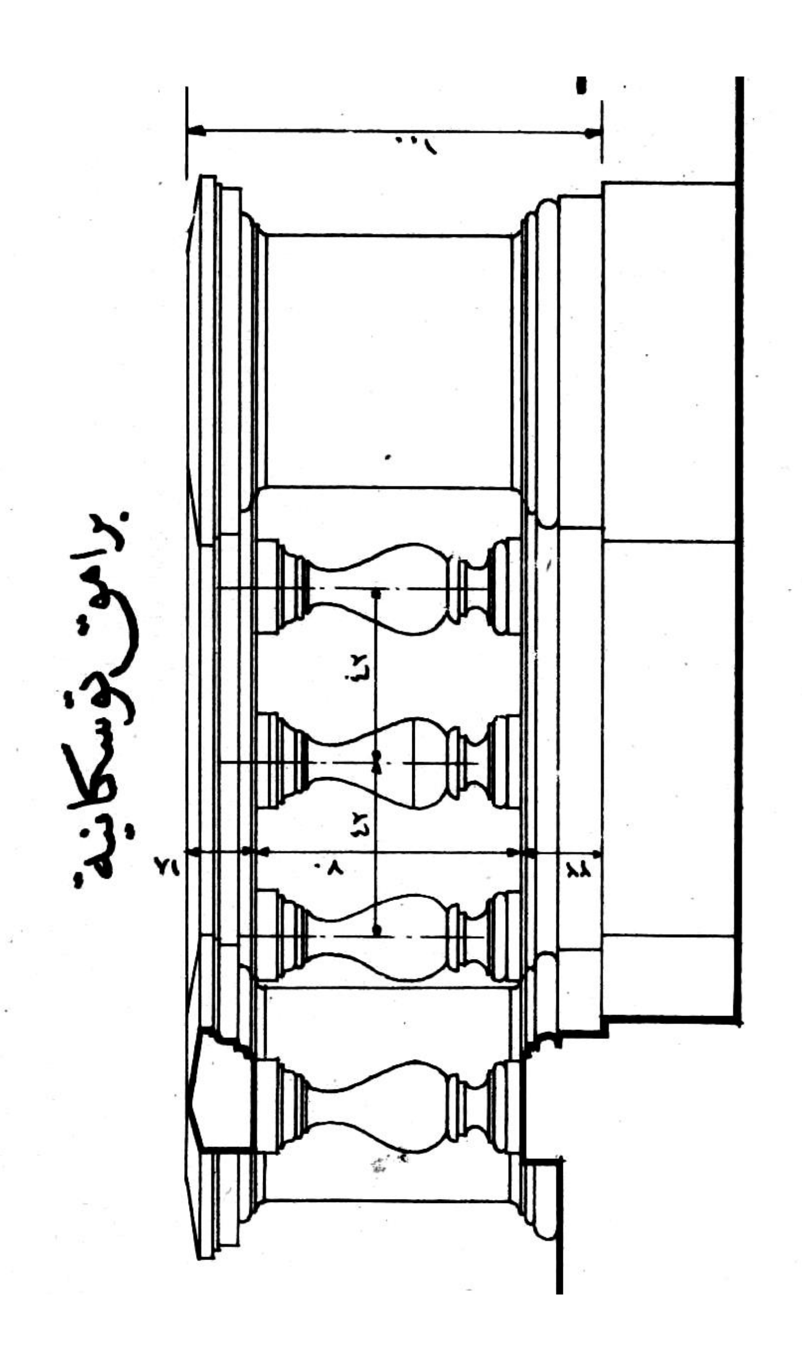

تفصيلات تكنة
الطراز المركب

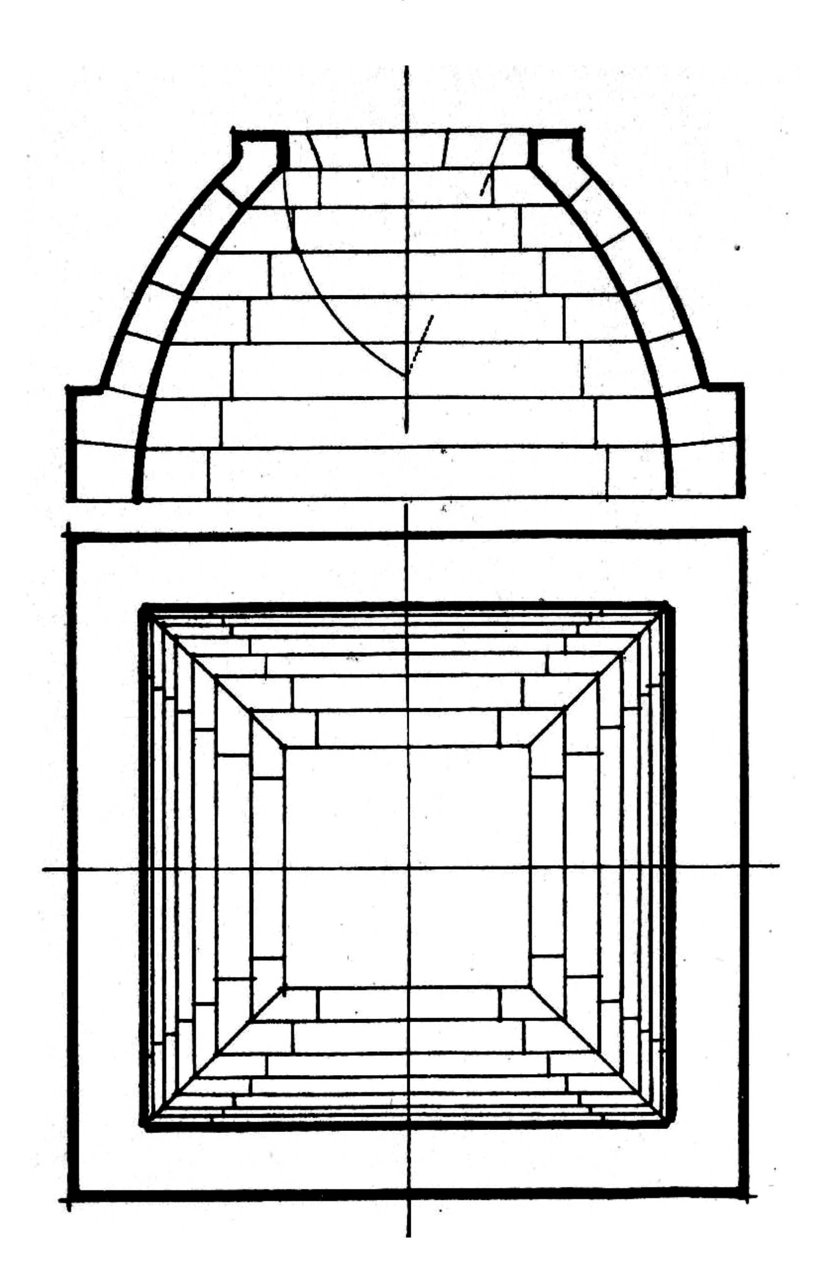

برامق أيونية


برامق كورنثية
٢٨
٢٥
٢٥
١٦
١٦
٩
١٠١

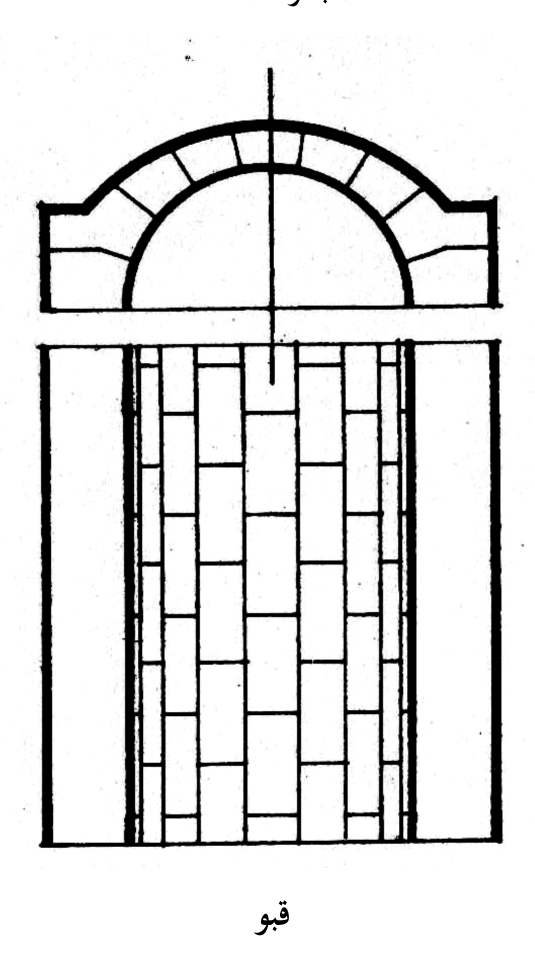


برامق دورية
١٤١
٥٠
٤٢
٤٢

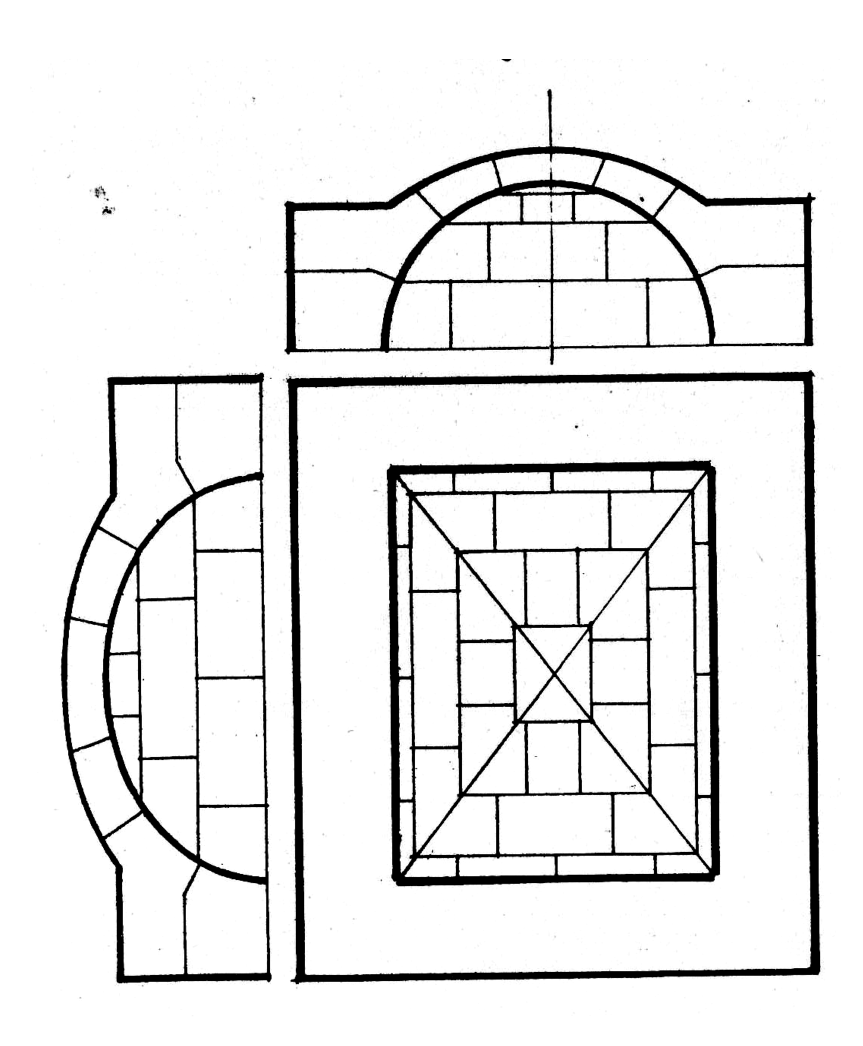

برامق توسكانية



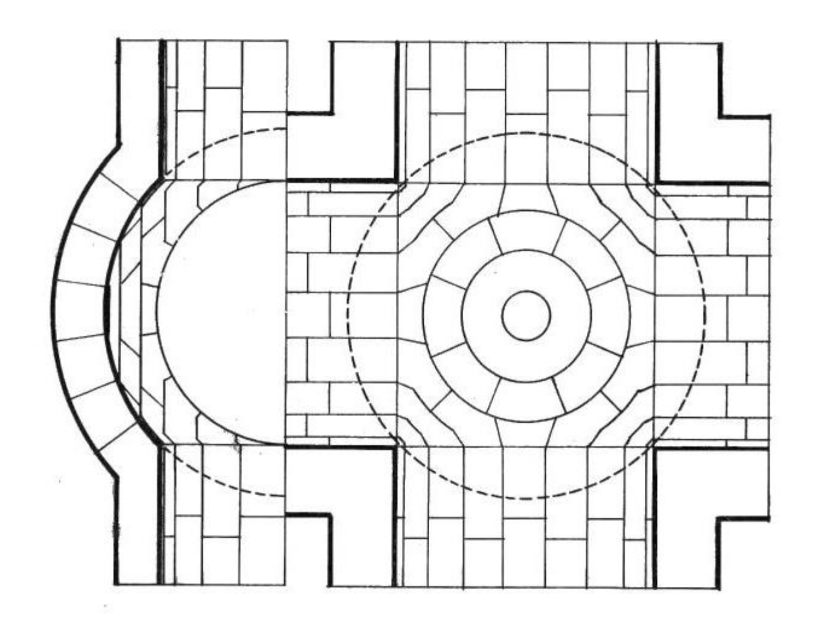
مصلبة وأعلاها فتحة

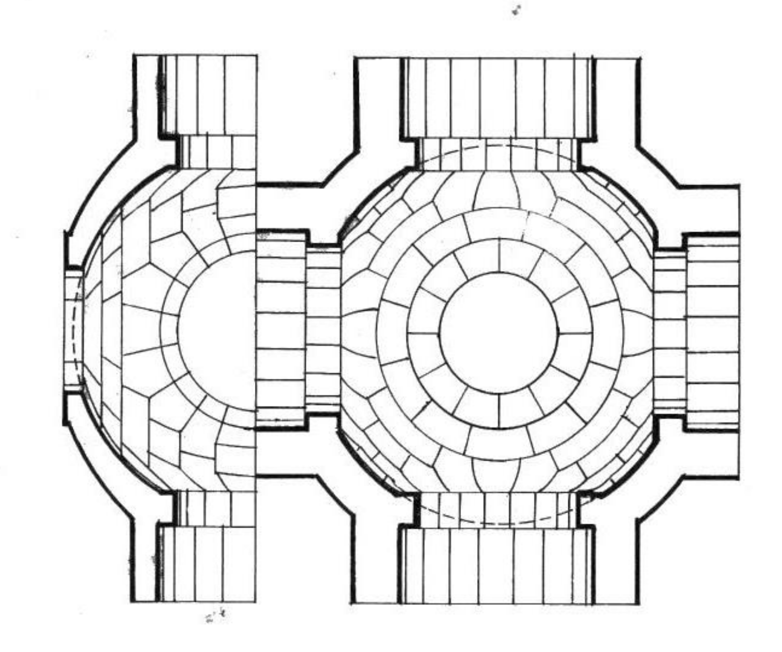


قبو

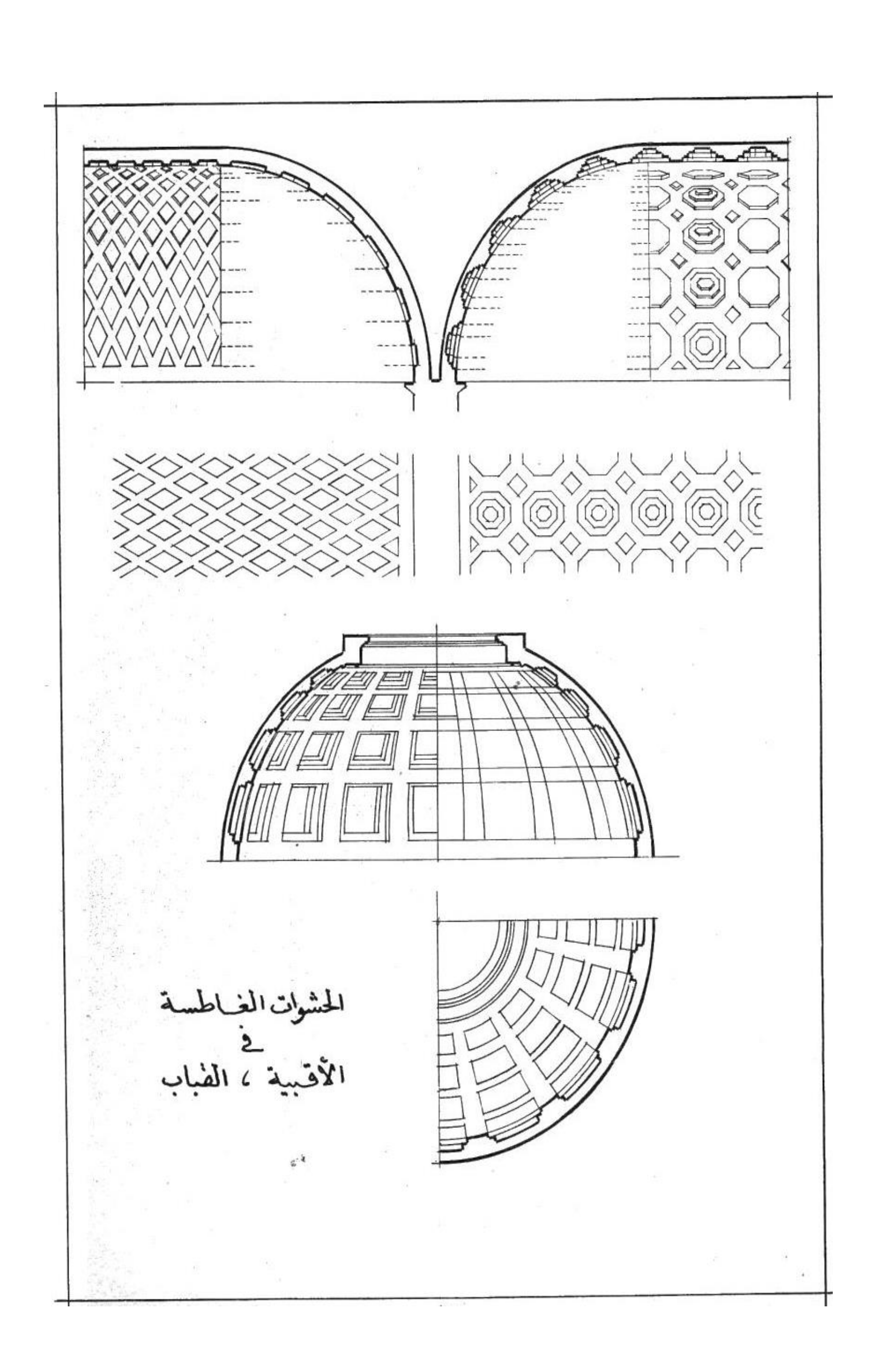


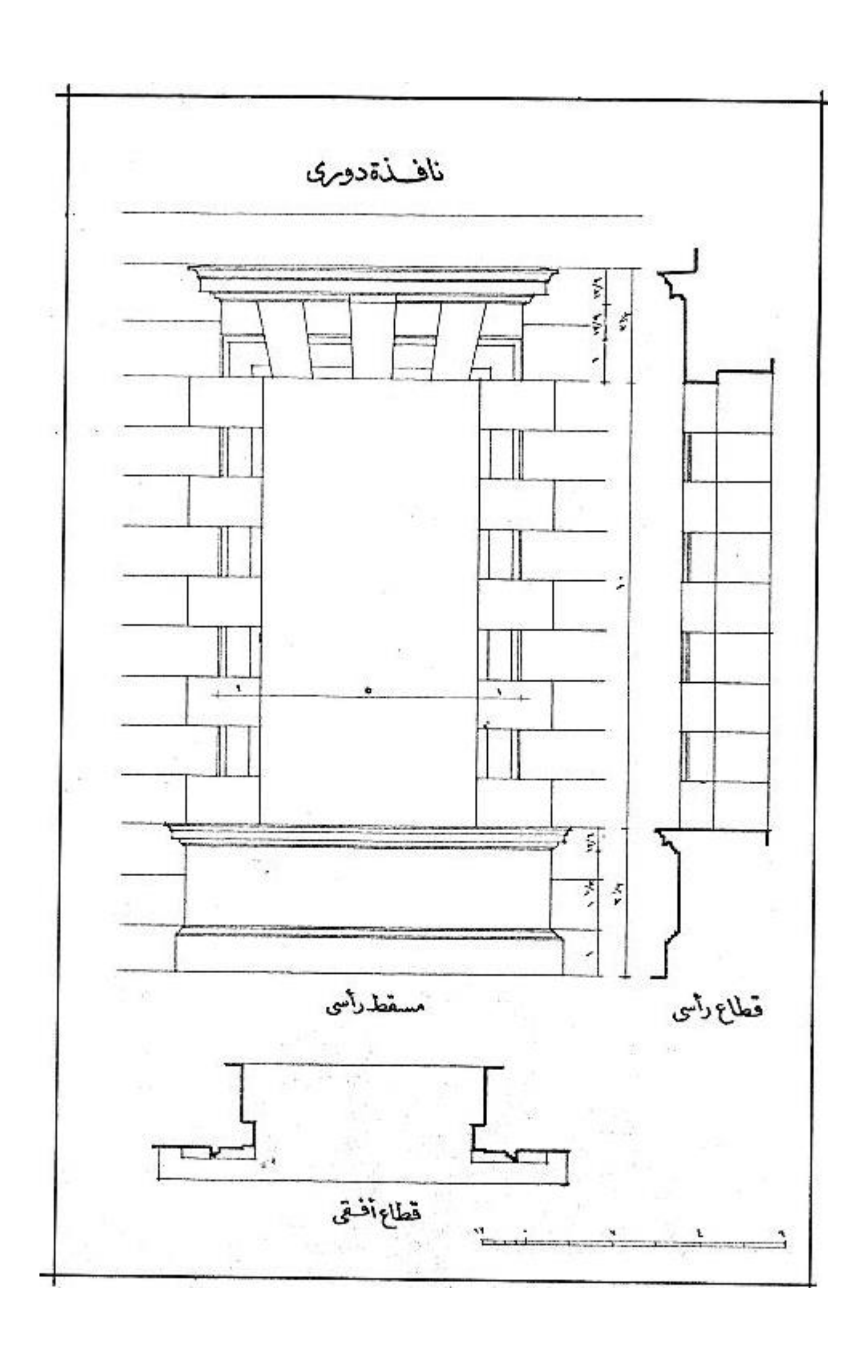
مصلبة

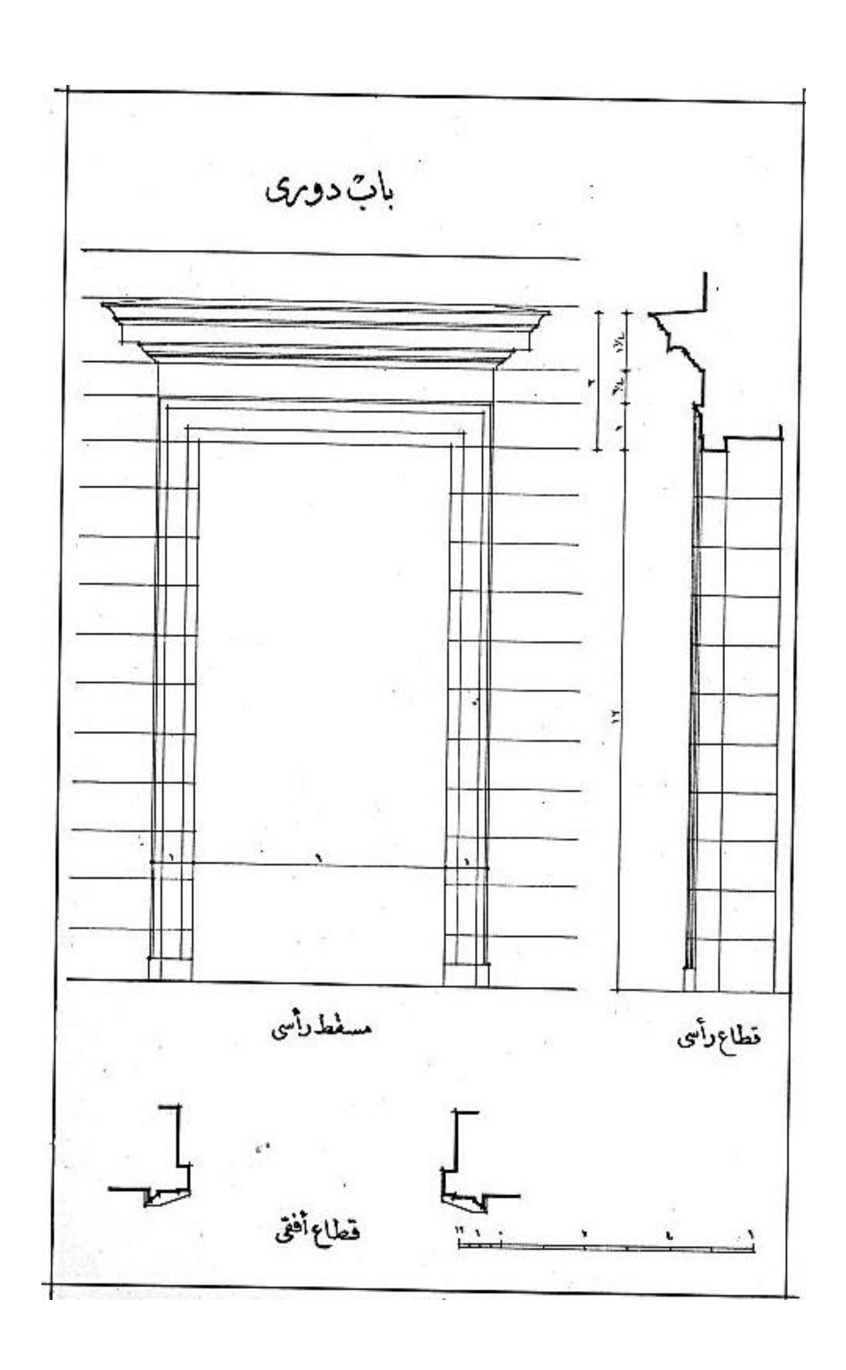


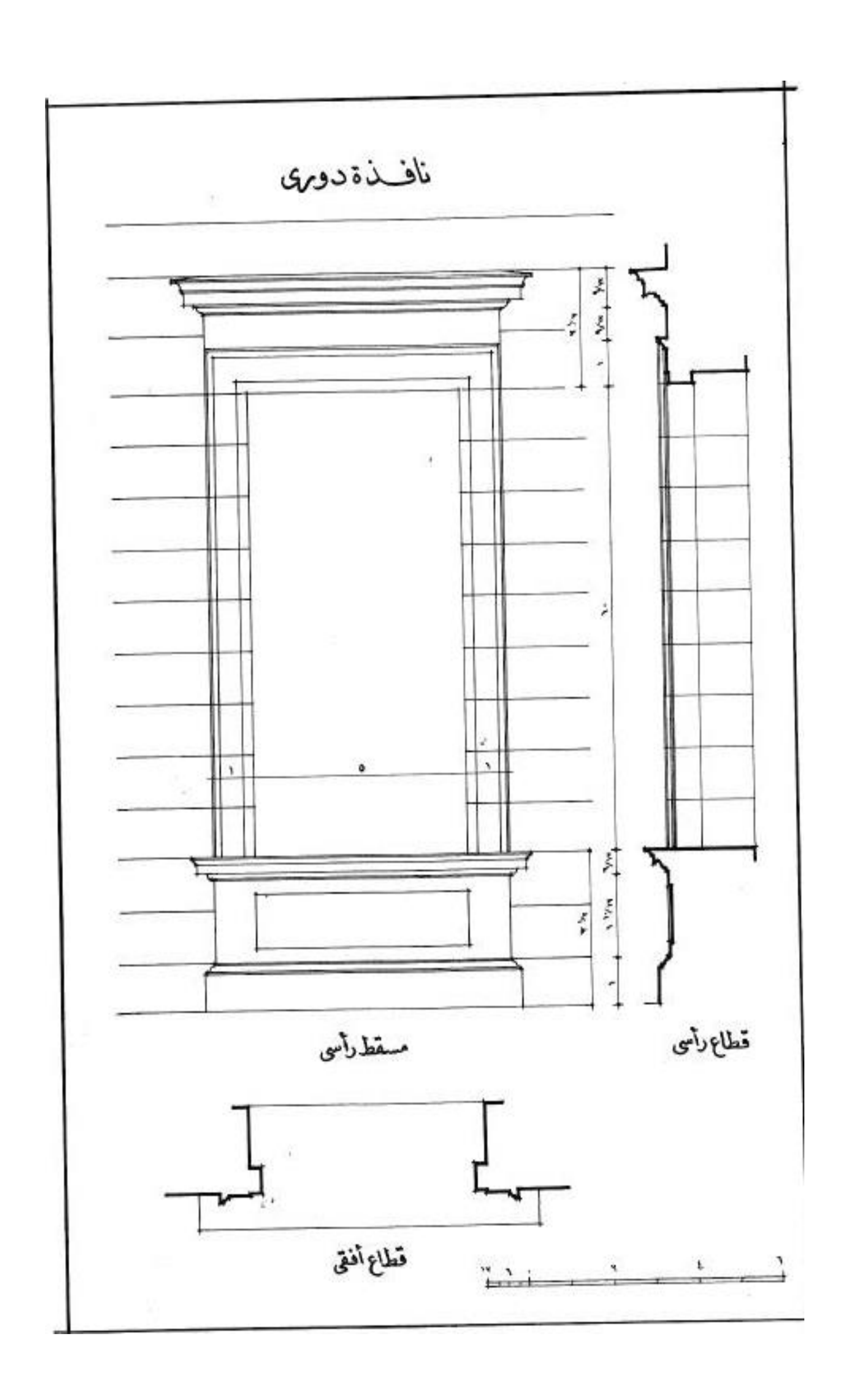


تقابل الأقبية

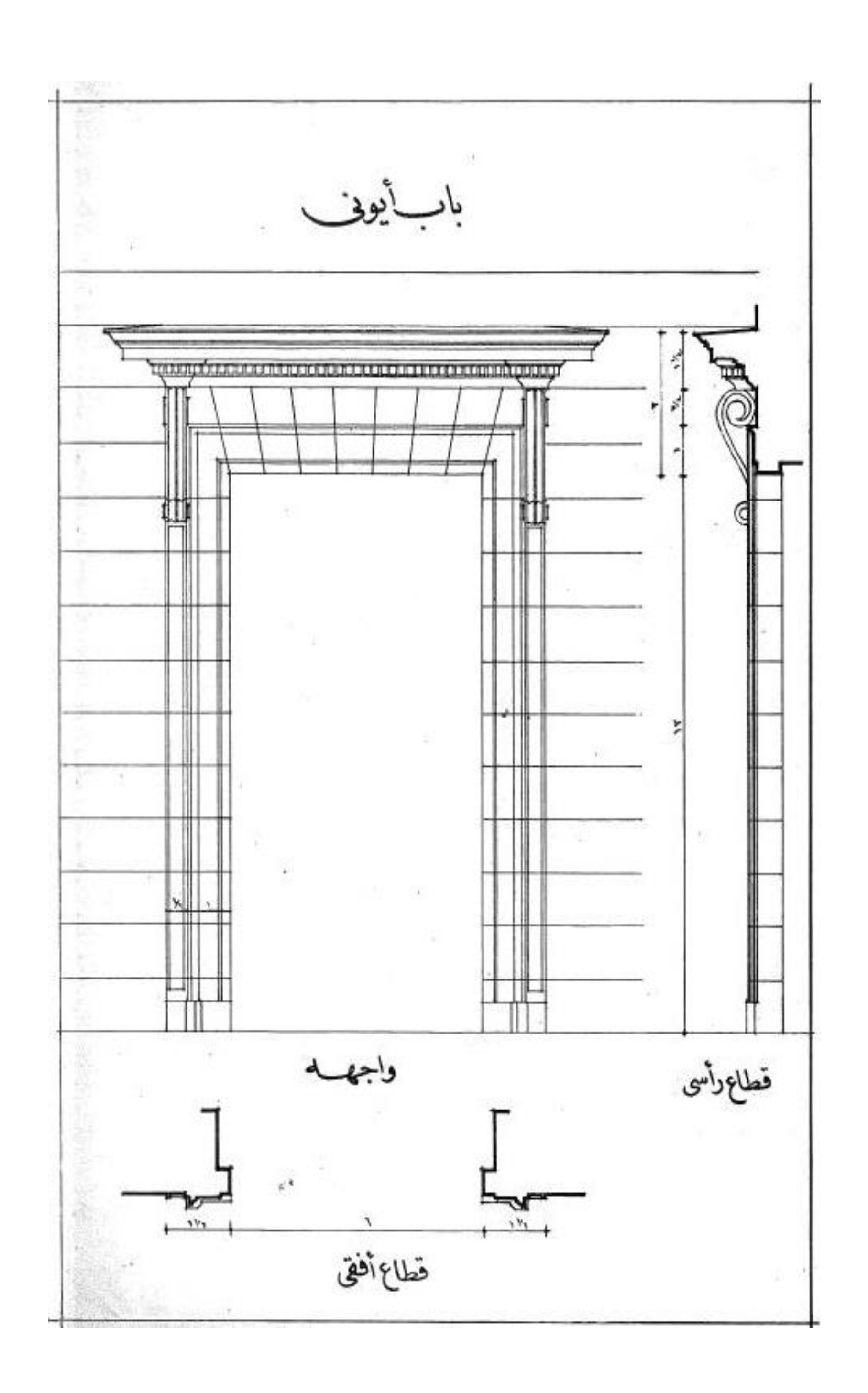

الحشوات الغاطسة
في
الأقبية ، القباب

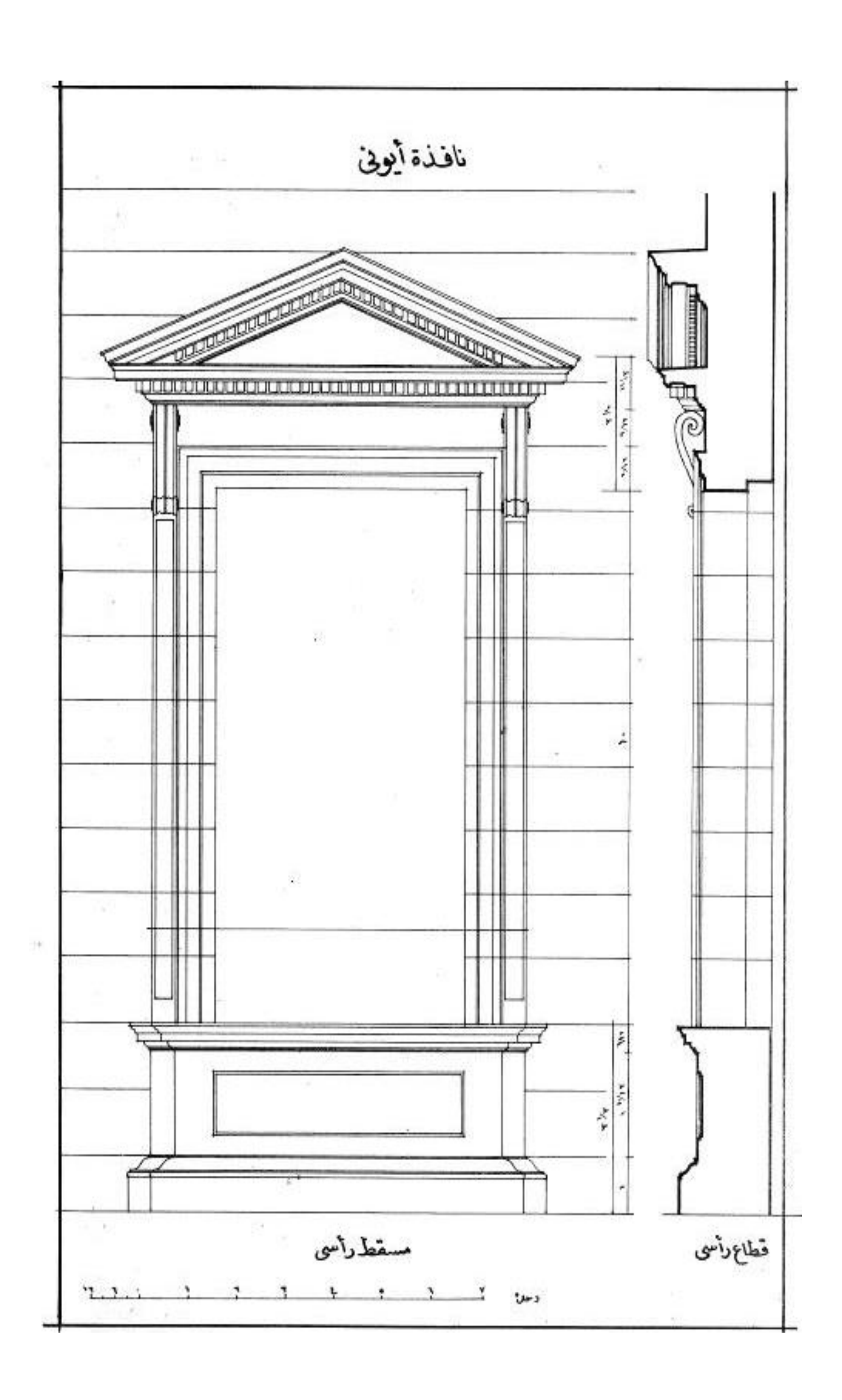

نافذة دورى
مسقط رأسى
قطاع رأسى
قطاع أفقى

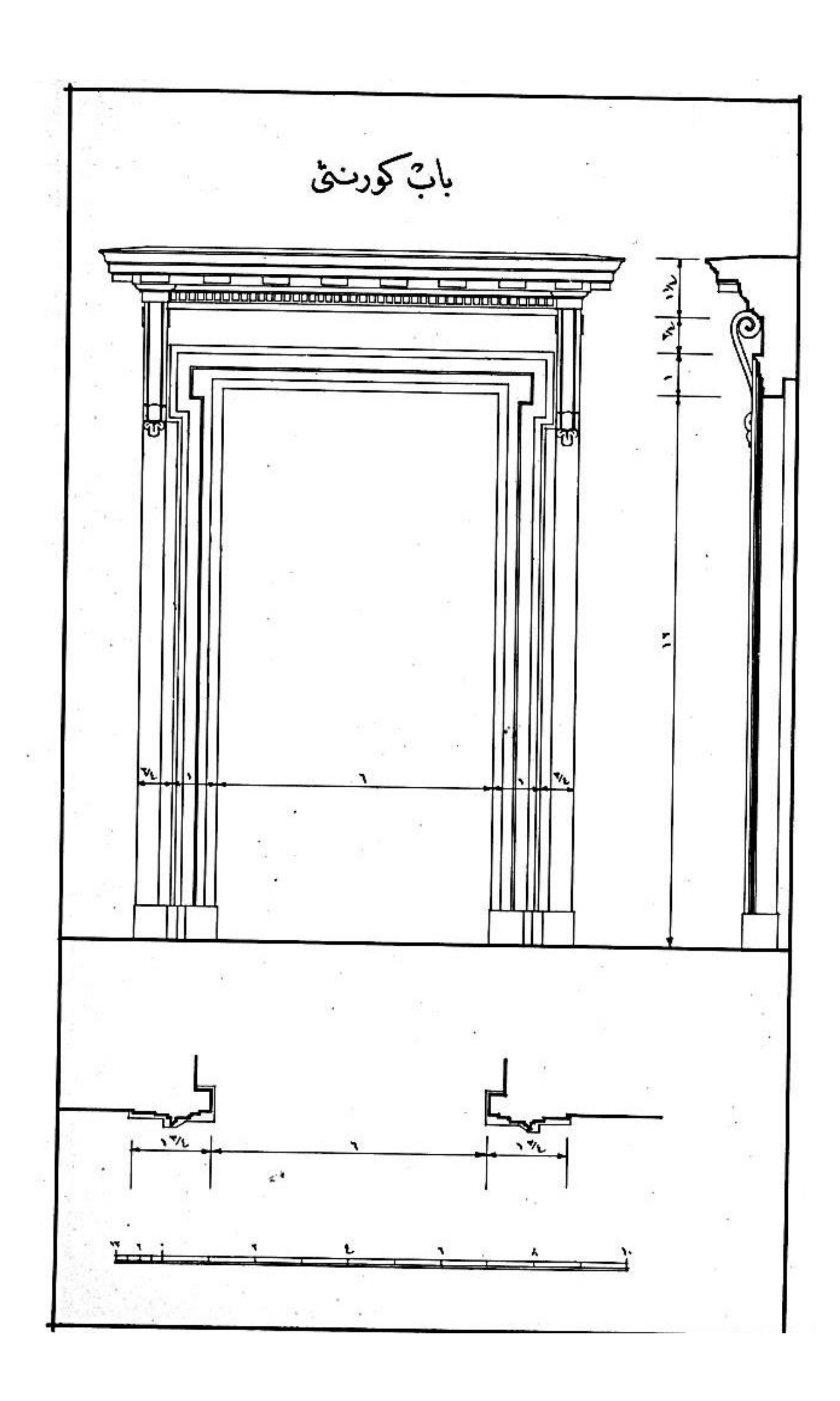

باب دوري
مسقط رأسي
قطاع رأسي
قطاع أفقي

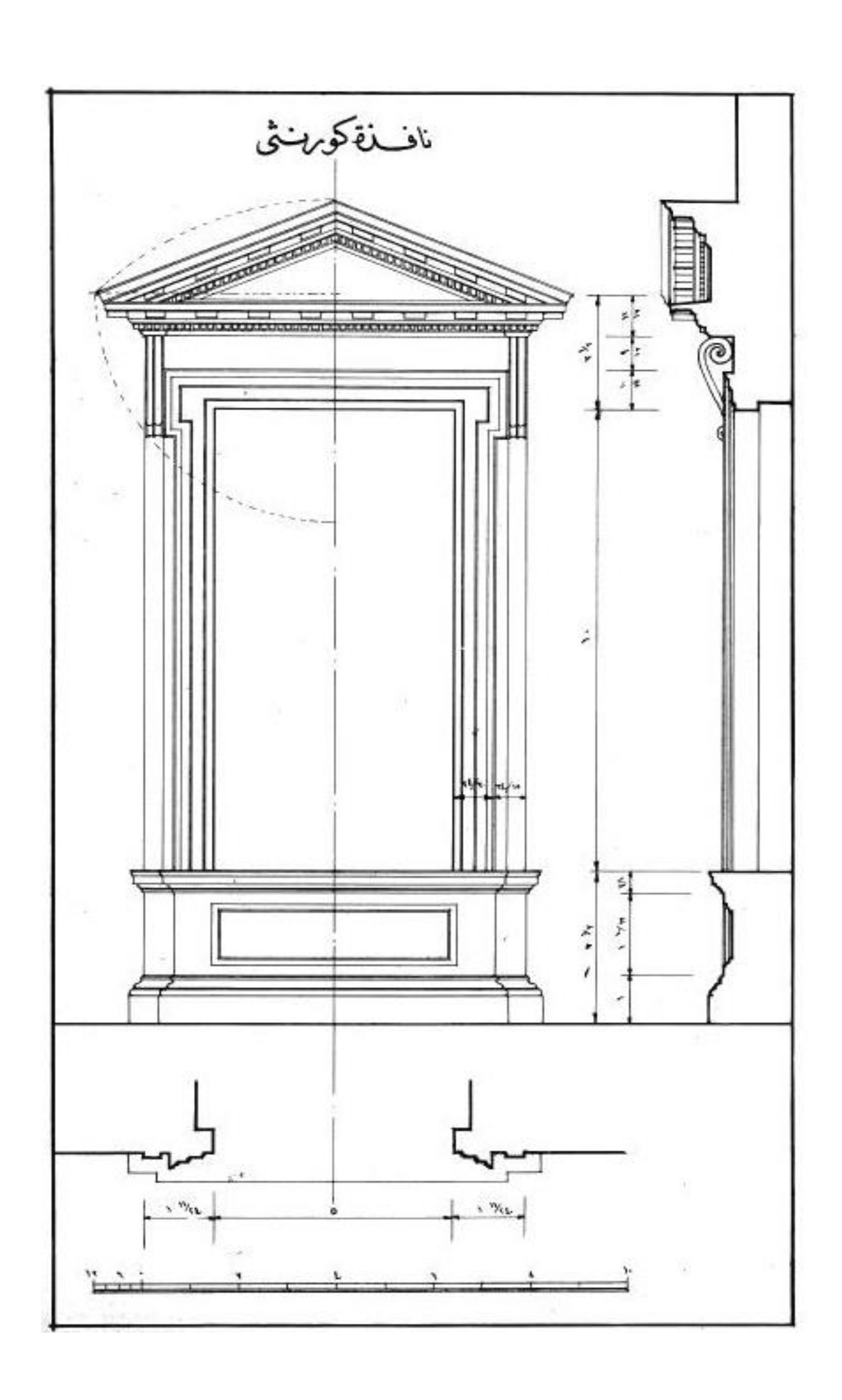


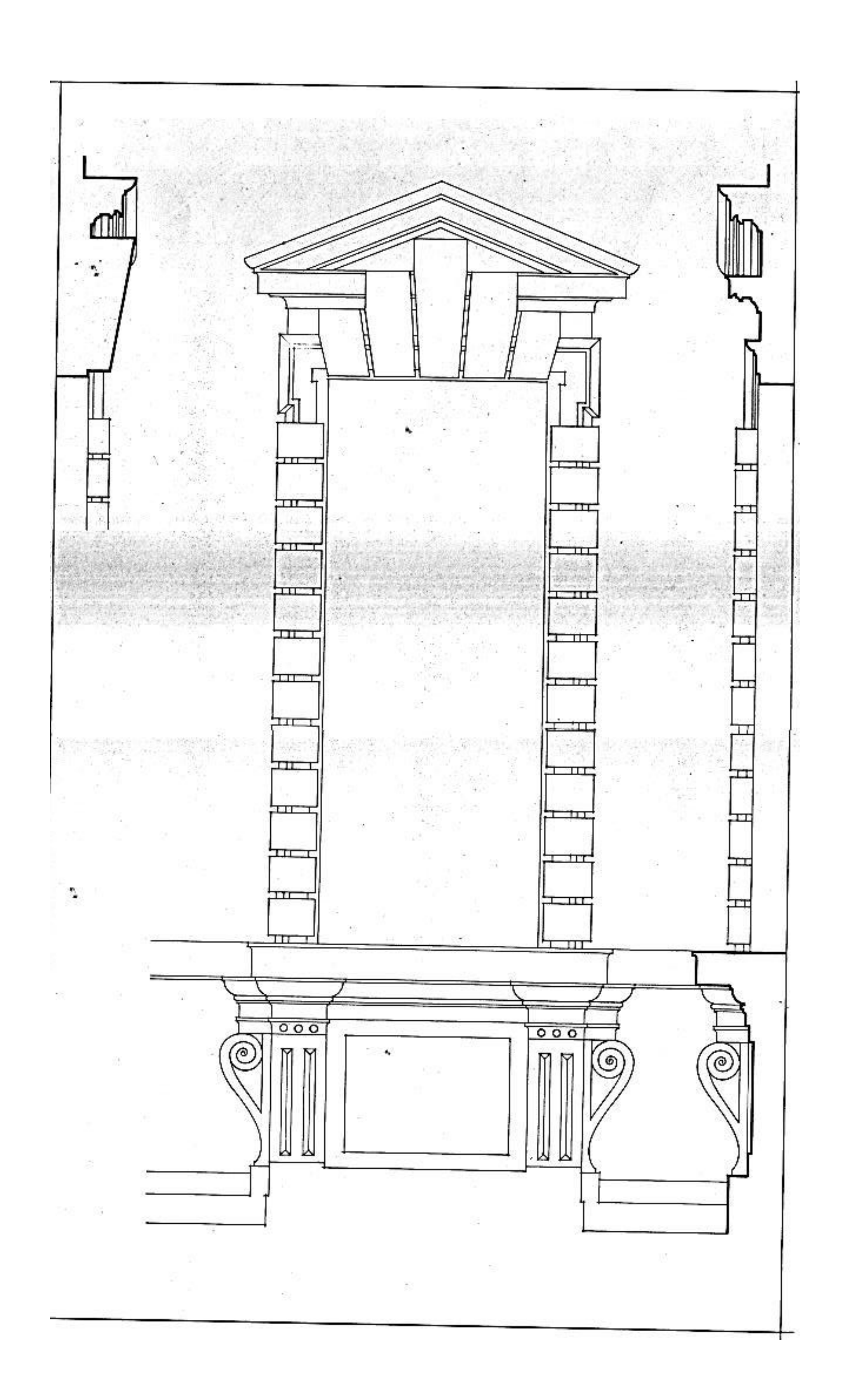
نافذة دورى
مسقط رأسى
قطاع رأسى
قطاع أفقى

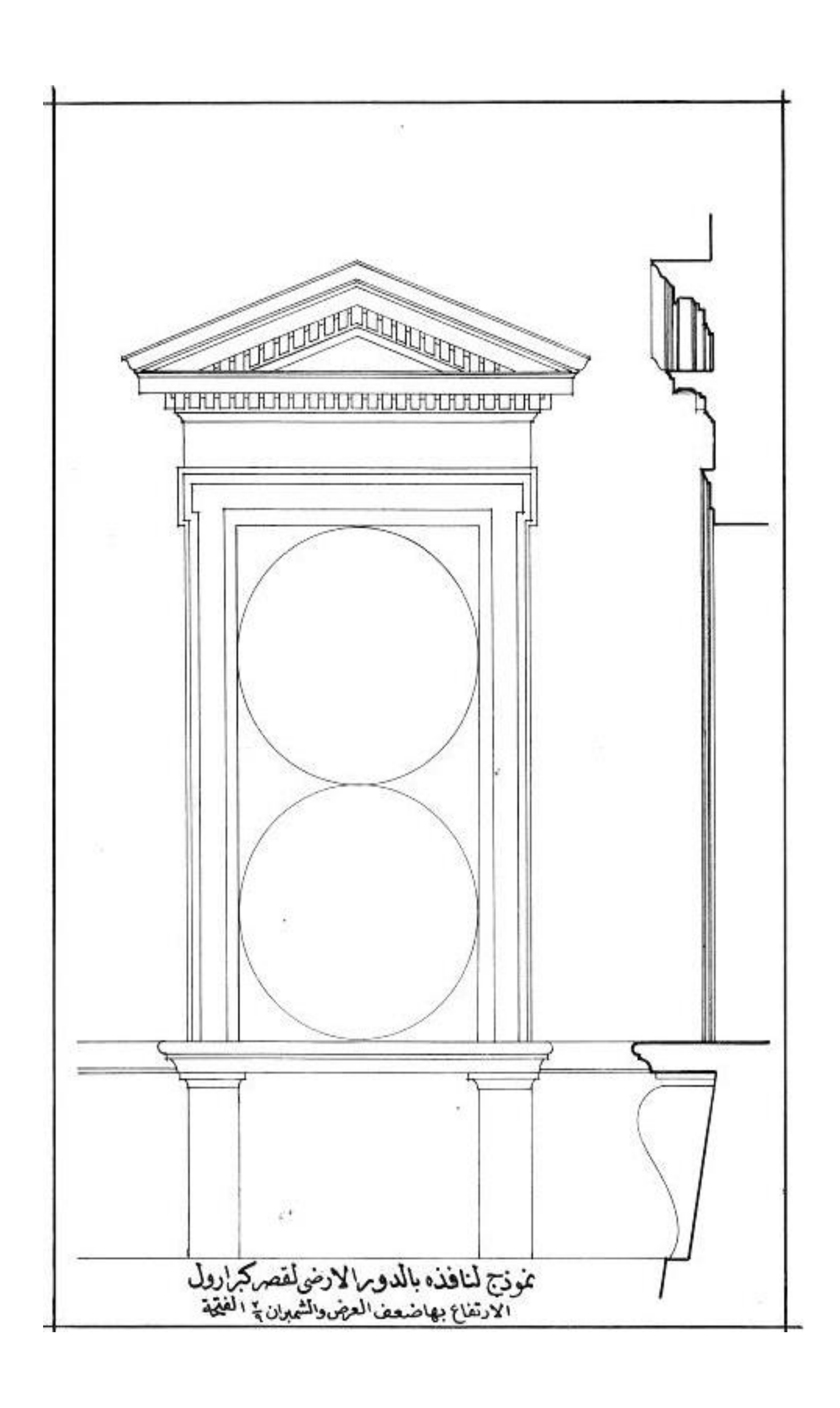

باب أيونى
واجهه
قطاع رأسى
قطاع أفقى

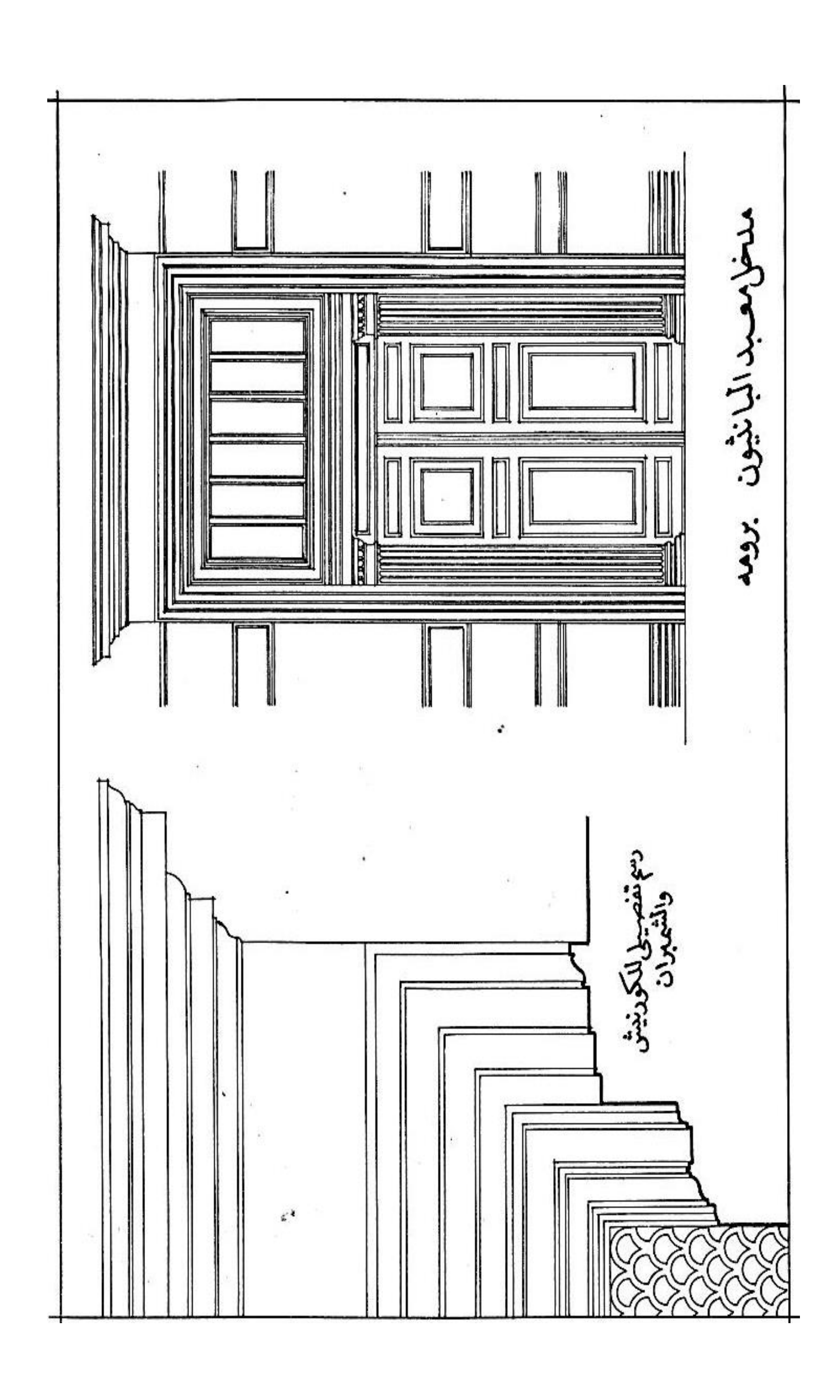

نافذة أيونى
مسقط رأسى
قطاع رأسى

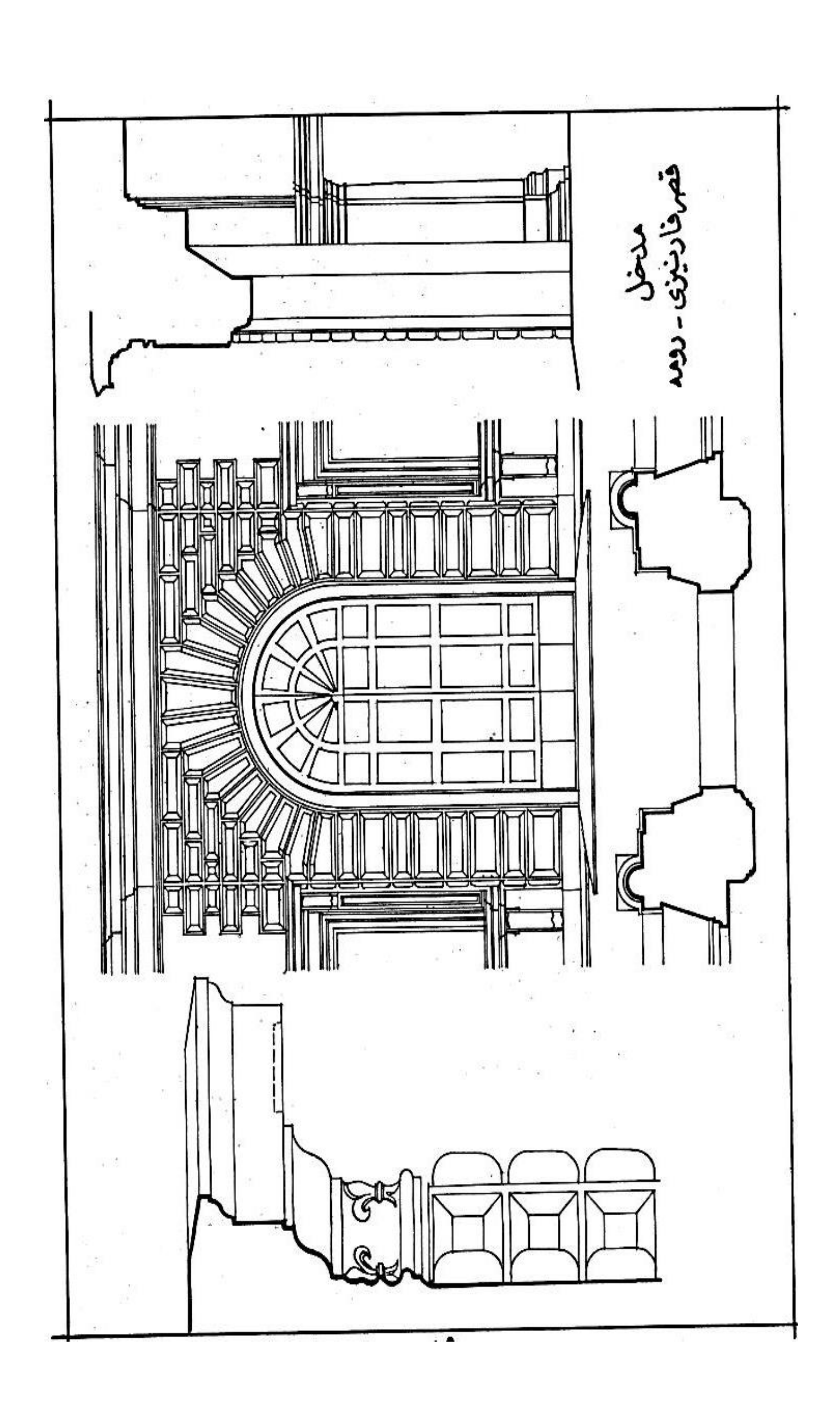

باب كورنثي

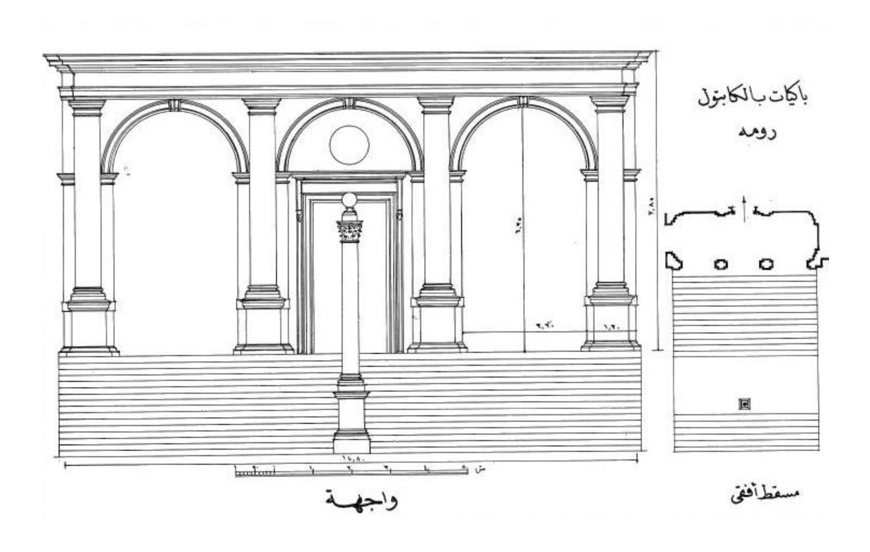

نافذة كورنثي

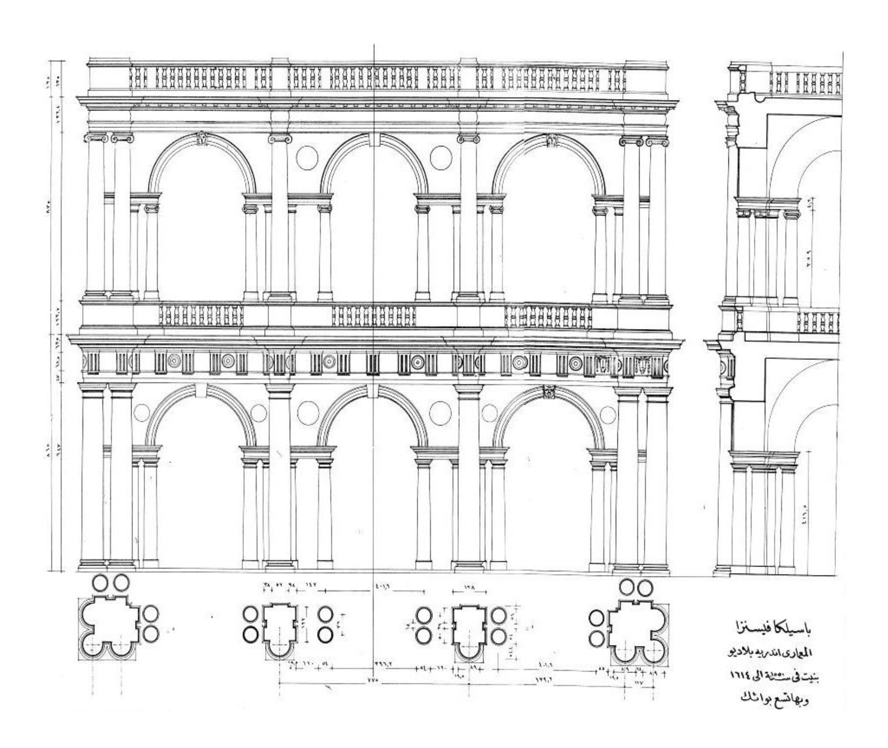


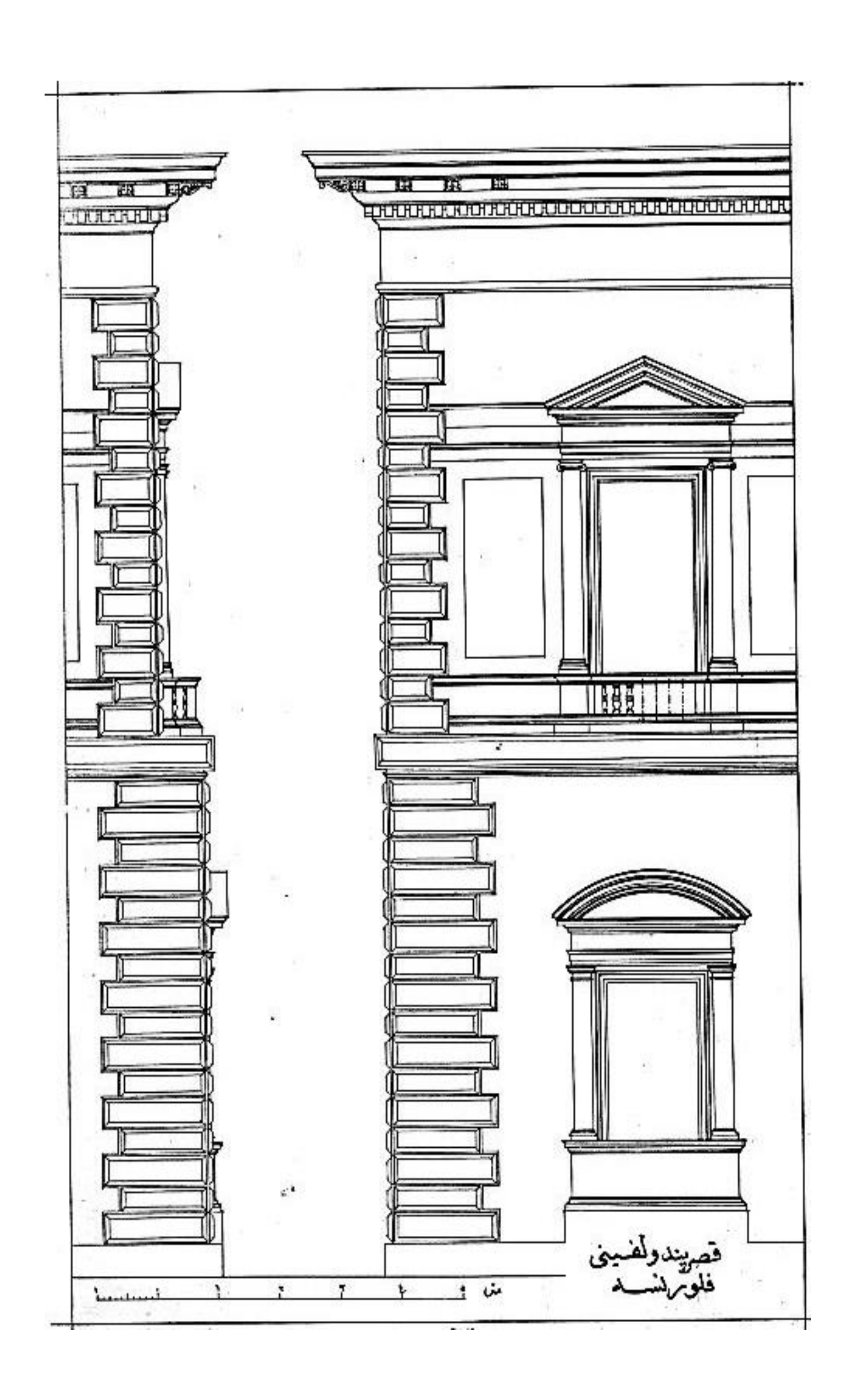

نموذج لنافذه بالدور الارضى لقصر كبرارول
الارتفاع بها ضعف العرض والشمبران ٢/٩ ١ الفتحة

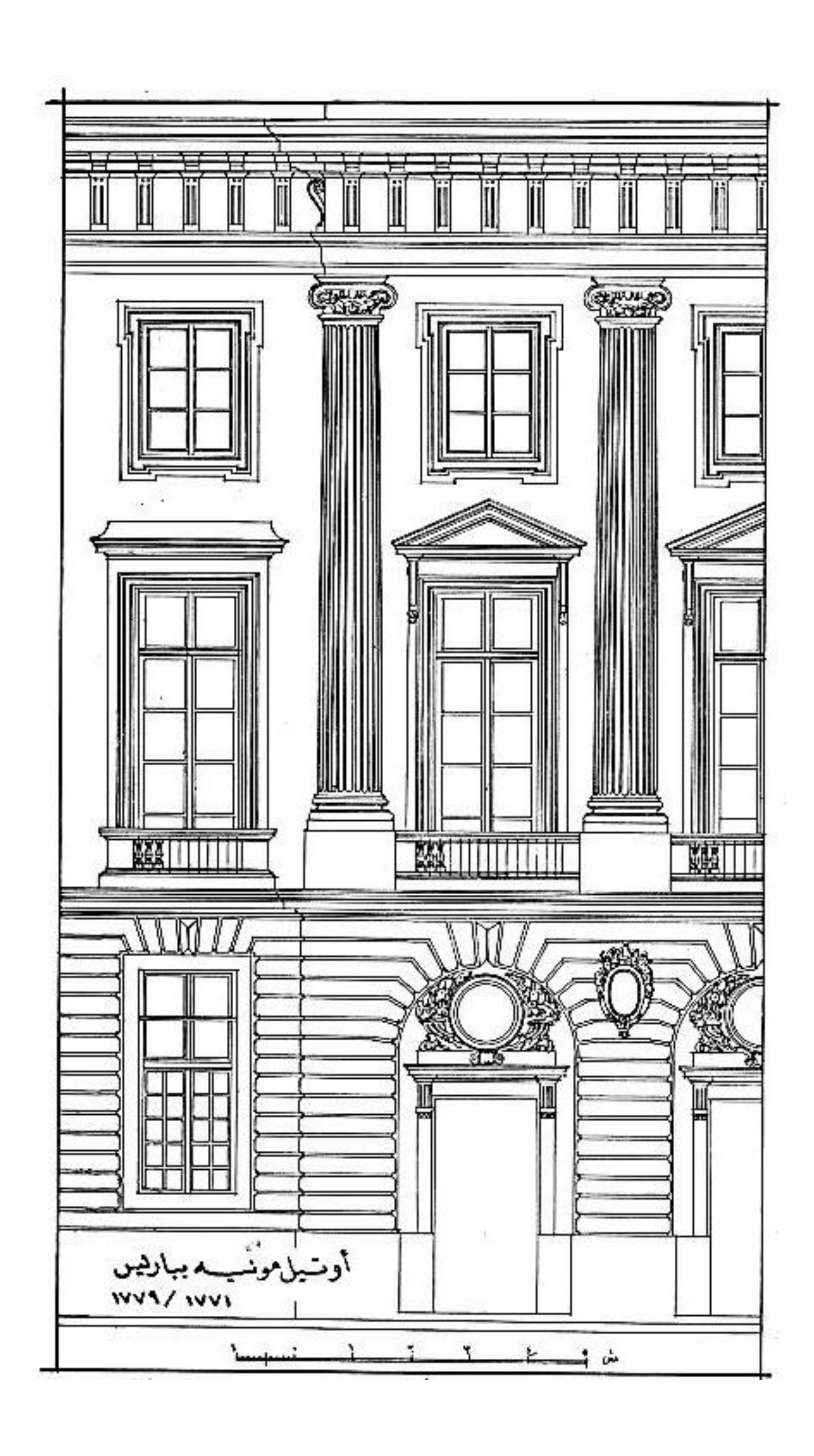

مدخل معبد البانثيون برومه
رسم تفصيلي للكورنيش
والشمبران

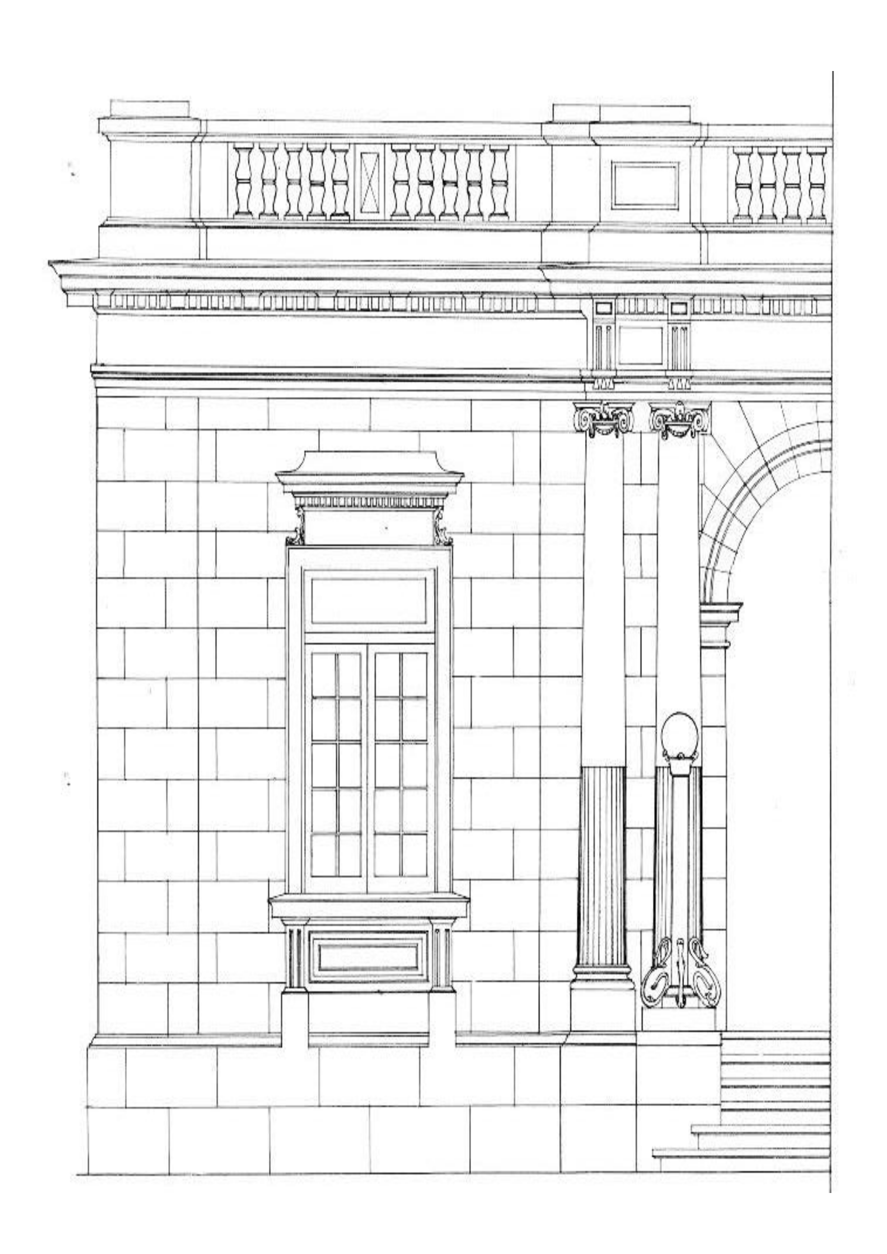

مدخل
قصر فارنيزى - روما


باكيات بالكابتول
رومه
واجهة
مسقط أفقي

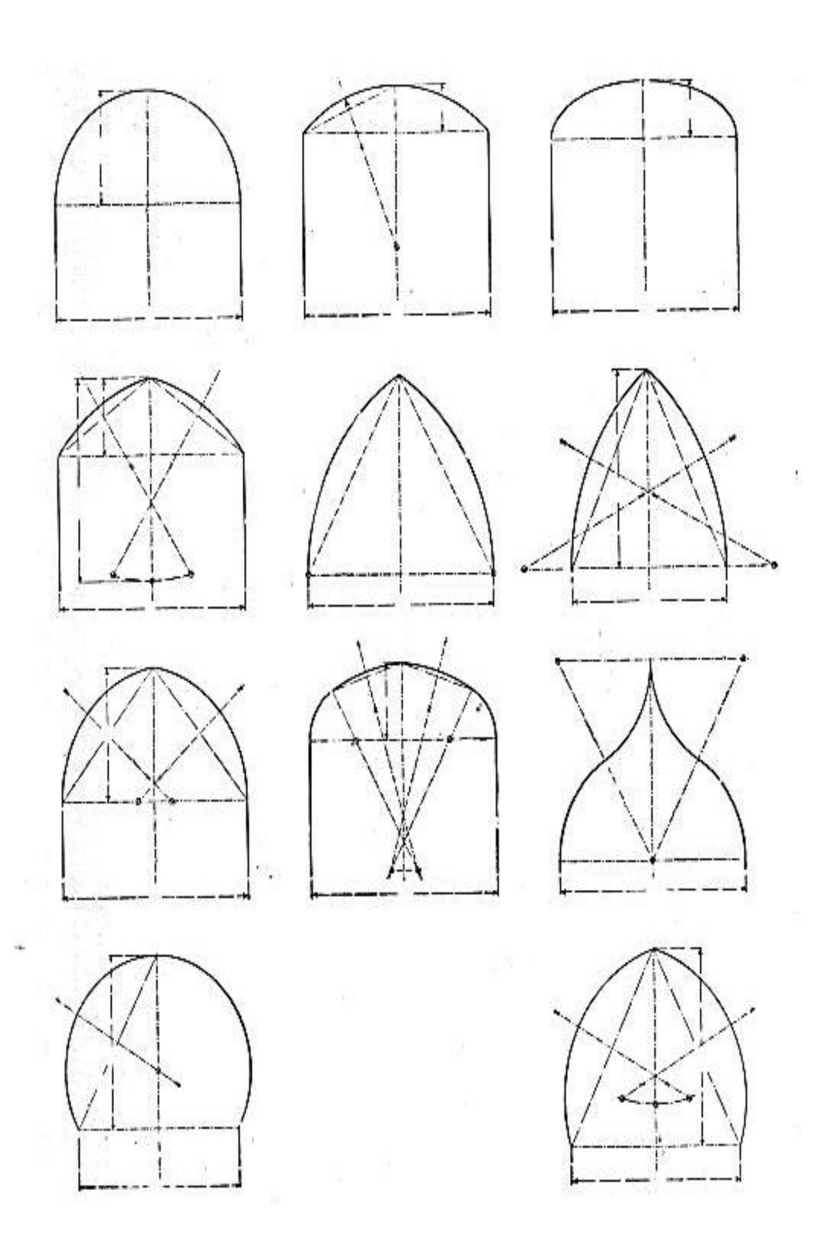

باسيلكا فيسنزا
المعمارى اندريه بلاديو
بنيت فى سنة الى ١٦١٤
وبها تسع بوائك


قصر بندولفيني
فلورنسه


أوتيل مونيه بباريس
١٧٧١ /١٧٧٩



واجهة على طراز عصر النهضة



الفصل الثاني

الظلال (Shades and Shadows)

١ - مقدمة :

إن الرسومات المستوية لمشروع معمارى لا تظهر لأول وهلة التكوين المعماري للتصميم الذي لا يكون في الحقيقة كاملا مجسما الا في مخيلة مصممه، أما أي شخص آخر فيحتاج إلى بحث مختلف الرسومات من مساقط الى واجهات الى قطاعات و تطبيق ما تبينه إحداها الجزء من المشروع على ما يظهر في الأخرى لذلك الحز، حتى يتمكن من حسن تفهم المشروع ودرس دقائق تكوينه، لذلك يعمد المهندس إلى طريقة التظليل أي أظهار ما تلقيه الأجزاء المختلفة من المبنى من ظلال يفرض تعريضه للاشعة الضوئية ، وذلك لتوضيح التكوين المعماري لتصميمه و ابراز تناسق أجزائه ومال هيأته ، ولاظهار الأجزاء الدائرية أو المشطوفة فيه وكذلك مختلف مستوياته وحلياته مما لا تظهره الرسومات المستوية غير المظللة وفي نفس الوقت يتيح التظليل المهندس فرصة درس مشروعه في محيط مماثل لما سيكون عليه في الطبيعة معرضا لضوء الشمس فيمكنه تعديل بروز الكرانيش مثلا بحيث لا يخفي الظل الذي تلفيه تفاصيل معمارية لها أهميتها في التكوين، وكذلك يمكنه درس المستويات المختلفة و مقدار بروزها أو ردودها تبعا لما تلفيه من الظل على ما يجاورها من المستويات، و بذلك يتم

درس المشروع ولا يخشى المصمم بعد ذلك أن تفسد الظلال التي تلقيها الأجزاء المختلفة من مبناه حسن تناسقه أو تغير مما قصده من جمال تكوينه .

ولتظليل الرسومات عدة طرق فاما أن يستعمل لذلك القلم الرصاص فقط (Pencil rendering) أو يستعمل الحبر (Pen and ink) أو يعمد إلى الألوان (Rendering in colour) وهي تحتاج جميعا إلى مران طويل حتى تعبر الرسومات المظللة بأي طريقة منها تعبيرا ناطقا عن هيأة التصميم المعماري للبني من الخارج (شكل ١) أو من الداخل (شكل ٢) ولكي يتمكن المهندس من تظليل أي عمل معمارى فعليه أولا أن يدرس بالضبط ما تلقيه مختلف الأشكال المعيارية من الظلال و يتمكن من توقيعها بسهولة فكما يجب أن يكون ملما بالطرز المعمارية والتفاصيل العديدة فعليه أيضا أن يلم إلماما تا ما بما تلقيه من الظلال سواء على نفسها أو على ما يجاورها وهذا الفرع من الدراسة المعمارية ما هو الا جزء من الهندسة الوصفية وهو موضوع بحثنا هذا .

٢ - تعاريف :

مما نشاهده عند تعريض أي جسيم للاشعة الضوئية أن الجزء المعرض هذه الأشعة ولا يحجبها عنه أي جسم آخر يظهر مضاءا (in light) ثم تقل حدة الإضاة تدريجيا حتى تظلم تماما تلك الأجزاء التي يحجب أشعة الضوء عنها جزء من الجسم نفسه فيقال إنها في الظل (in shade) (شكل ٣) وكذلك اذا وضعنا جسما غريبا في مجرى الأشعة الضوئية فإنه يمنعها عن

الوصول إلى سطح الجسم الأول و يحجبها عن اضاءة جزء منه يكبر أو يصغر و يتشكل تبعا لحجم وشكل ووضع ذلك الجسم الغريب ، فيقال لهذا الجزء الذي كان مضاء ثم حجب عنه الضوء جسم آخر أنه في الظل (in shadow) (شكل ٤) ولو أن كلمة الظل يتسم بها النوعين من الظلال الذي يلقيه الجسم على نفسه تبعا لحياته والذي يلقيه جسم آخر عليه، ولكن الفرق بينها ظاهر معلوم وفي الحالتين يطلق على الخط الذي يفصل بين الأجزاء المضاءة والأجزاء المظللة و خط الظل * (Line of shade and line of laadlow)

٣- اتجاه الأشعة الضوئية :

كما يتوقف شكل الظل على شكل السطح الملق عليه وعلى هيئة الجسم الذي يحجب الأشعة الضوئية وموضعه بالنسبة لذلك السطح، فهو يتوقف كذلك على اتجاه تلك الأشعة الضوئية، فإذا فرضنا اتجاها خاصا لها ولاحظنا شكل الظل فإننا نرى أن الأجزاء الأكثر بروزا من جسم ما تلقي ظلالا أطول من تلك التي تلقيها الأجزاء الأقل بروزا وكلما غيرنا اتجاه الأشعة الضوئية تغير طول هذه الظلال، ولذلك وجب الاصطلاح على اتجاه خاص ثابت لا يتغير نفرض دائما أن الأشعة الضوئية تتبعه حتى يمكن مقارنة التكوين المعماري للتصميمات المختلفة على أساس واحد ولذلك فقد اتفقت آراء المراجع المعمارية من قديم على اعتبار اتجاه الأشعة الضوئية موازيا لذلك الخط الذي يصل الركن الأيسر الأمامي من السطح العلوي من مكعب بالركن الأيمن الخلفي للسطح السفلى منه فيكون اتجاه السم اب هو اتجاه الأشعة المصطلح عليه (Conventional Ray) (شكل ٥) وواضح أن

المسقط الأفق لهذا الخط يميل بزاوية مقدارها ٤٥° على الخطوط الأفقية على المستوى الأفق (**Horizontal Plane**) وأن المسقط الرأسي له يميل بزاوية مقدارها ٤٥° أيضا على الخطوط الرأسية على المستوى الرأسي (**Front Plane**) – ولم يقع الاختيار على هذا الاتجاه اعتباطا بل لاعتبارات أهمها السهولة في تحديد الظلال تبعا لهذا الاتجاه، وفي ذلك أهمية كبرى، لأنه غالبا ما تكون هذه الظلال معقدة الاسقاط، فلولا اختيار هذا الاتجاه لأحتاج تحديدها الى جهد كبير ووقت طويل كذلك حيث إن المساقط الأفقية والرأسية لاتجاه تلك الأشعة ستكون دائما مائلة بمقدار ٤٥°، فواضح أن طول الظل سيكون دائما مساويا لمقدار بروز الجزء الذي يلقيه، ولهذا أهميته، حيث إنه يمكن من أول نظرة معرفة مقدار بروز أو ردود الأجزاء المختلفة من التصميم بمقارنة أطوال الظلال التي تلقيها على الأسطح التي تبرز أو تنخفض عنها.

٤ – طرق اسقاط الظلال:

هناك أربعة طرق رئيسية لاسقاط الظلال تستخدم كل منها فيها تصلح له تبعا لشكل الجسم أو السطح الذي

يلقي أو تسقط عليه تلك الظلال وهذه الطرق هي:

(أولا) طريقة الإسقاط المائل (**Method of Oblique Projection**)

(ثانيا) طريقة الأسطح الملامسة (**Method of Surcumscribing Surfaces**)

(ثالثا) طريقة الظلال المساعدة (**Method of Auxiliary Shadows**)

(رابعا) طريقة القطاعات (**Slicing Method**)

طريقة الاسقاط المائل

هذه هي أسهل الطرق الأربع وأكثرها استعمالا، فلايجاد ظل نقطة ما، ولتكن أ.

المثال الأول (شكل ٦) - على ارتفاع من المستوى الأفقي وعلى بعد من المستوى الرأسي كما يبينه المسقط الأفق والمسقط الرأسي لها في الرسم لذلك نتصور شعاعا ضوئيا يتبع الاتجاه المتفق عليه و يمر بهذه النقطة، فالمسقط الأفق لهذا الشعاع (المائل بزاوية مقدارها ٤٥° عن الخط الأفقي كما سبق إثباته) سمير بالمسقط الأفقي للنقطة أ ويمتد حتى يقابل خط تقابل المستوى الرأسي بالمستوى الأفقي في ن وكذلك فإن المسقط الرأسي لهذا الشعاع (المائل بزاوية مقدارها ٤٥° عن الخط الرأسي كما سبق اثباته) سيمر بالمسقط الرأسي للنقطة، ويمتد حتى يقابل العمود المقام من ن في النقطة أ١ فتكون هذه النقطة أ١ هي مسقط الظل المطلوب للنقطة أ والذي يقع في هذه الحالة على المستوى الرأسي.

المثال الثاني (شكل ٦) - المطلوب تحديد ظل الخط أ ب الموازي لكل من المستوى الأفق والرأس ويبعد عن كل منهما بالمسافة الظاهرة في الرسم – كما أوجدنا ظل النقطة أ في المثال الأول يمكن أيضا تحديد ظل النقطة ب بنفس الطريقة، وحيث إن الخطاب الواصل بين هاتين النقطتين أ وب هو خط مستقيم فيجب أن يكون ظله أيضا خطا مستقيما حيث إنه يسقط على سطح مستوى فاذا وصلنا الخطاب أ١ب١لكان هو الظل المطلوب

الذي يسقط على المستوى الرأسي في هذه الحالة، وواضح من الرسم أنه يوازي المستوى الأفقي أيضا حيث إن الخط الذي أسقط هذا الظل يوازي هذا المستوى فاذا كان الخط المطلوب اسقاط ظله لايوازي المستوى الأفق أو الرأسي كما في **المثال الثالث (شكل ٧)** بل يميل عنها بزوايا ما فطريقة تحديد ذلك الظل لا تختلف عما ذكر في المثال الثاني، فبعد تعيين ظل النقطتين أ، ب نصل الخط أ´ب´فيكون هو الظل المطلوب، فنلاحظ أنه يظهر على المستوى الرأسي مائلا بشكل خاص يتوقف على مقدار ميل الخط أ ب بالنسبة للمستويين الأفق والرأسي.

المثال الرابع (شكل ٨) - نلاحظ في كل الأمثلة السابقة أن الظل كان يقع على المستوى الرأسي وما ذلك إلا لأن الخط الذي يلق هذا الظل كان مرتفعا عن المستوى الأفق بمسافة كبيرة لاتسمح بايصال الظل اليه، وفي نفس الوقت كان قريبا من المستوى الرأس بحيث إن كل الظل سقط عليه، ولكن قد يكون الجسم الذي يسقط الظل قريبا من كل من المستويين ففي هذه الحالة يسقط جزء من الظل على المستوى الأفق والباقي يسقط على المستوى الرأسي تبعا لبعد الجسم عن كل منهما فاذا كان المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه العمود ا ب المقام على الأرض (المستوى الأفقي) والذي يبعد عن حائط رأسي مجاور (المستوى الرأسي) بالمسافة الظاهرة في الرسم – لذلك نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالمسقط الأفق للعمود (النقطة أ وب) و نمده حتى يقابل خط تقابل المستوى الرأسي بالأفقي في ن ثم نقيم من ن عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بقمة العمود أ في أ$_1$ فيكون أ$_1$ن هو الجزء من ظل العمود الذي يسقط على الحائط ، ن أ – ب

هو باقي ظل العمود الذي يسقط على سطح الأرض.

المثال الخامس (شكل ٩) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه لوح خشبي أ ب ج د مقاما عموديا على سطح الأرض ووجهه يوازى حائطا رأسيا مجاورا ويبتعد عنه بالمسافة الظاهرة في الرسم – لذلك نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة أ – ب التي تمثل الضلع أ ب من اللوح الخشبي في المسقط الأفقي ونمده حتى يقابل وجه الحائط في ن ومنها نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن أ من اللوح الخشبي في أ١ فيكون أ١ن هو جزء الظل الذي يلقيه الضلع أ ب على وجه الحائط ون أ – ب هو باقي الظل الذي يلقيه ذلك الضلع على سطح الأرض واذا اتبعنا نفس الطريقة لتحديد ظل الضلع الآخر ج د ثم وصلنا أ١ د١ فان أ١ن ل د١ لو يكون هو شكل الظل الذي يلقيه اللوح الخشى على وجه الحائط ، ن أ – ب ج – د ل هو شكل الظل الذي يسقط على سطح الأرض.

المثال السادس (شكل ١٠) - إذا فرضنا أن اللوح الخشبي المذكور في المثال السابق لا يقوم على الأرض پل معلق في الفضاء موازيا للستويين الرأسي والأفق الحائط والأرض) و يبتعد عن كل منهما بالمسافات الظاهرة في الرسم، فالمطلوب تحديد الظل الذي يلقيه في هذه الحالة –لذلك حيث إن النقطة أ – ب تمثل الضلع أ ب في المسقط الأفقي فاذا رسمنا مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بها ومددناه حتى يقابل وجه الحائط في أ١ ب٢ وأقمنا من هذه النقطة عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن أ في أ١ ومسقط الشعاع الضوئي المار بالركن ب في ب١ لكان أ١ ب١ هو ظل الضلع أ ب ثم نتبع نفس الطريقة لتحديد ظل الضلع ج د ونصل أ١د١،

وب$_{١}$ج$_{١}$ فالشكل الناتج أ$_{١}$ ب$_{١}$ ج$_{١}$ د$_{١}$ هو الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي وهو في هذه الحالة يسقط بأكمله على وجه الحائط.

المثال السابع (**شكل** ١١) - إذا كان اللوح الخشبي المذكور في المثال السادس يوازي الأرض فقط ولكنه لا يوازى وجه الحائط بل يميل عنه بزاوية ما فالمطلوب تحديد الظل الذي يلقيه في هذه الحالة الجديدة – لذلك نحدد ظل الضلع ج د كما سبق شرحه فيظهر على الحائط في ج$_{١}$د$_{١}$ ونحدد ظل الركن أ كذلك فيظهر على الحائط في أ$_{١}$ثم نصل أ$_{١}$د$_{١}$ أي ظل الضلع العلوى أ د من اللوح الخشبي ولتحديد ظل الركن ب نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بهذا الركن في المسقط الرأسي ونمده ليقابل سطح الأرض في ن فنجد أن هذه النقطة ن تبعد عن نقطة تقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ب في المسقط الأفق بوجه الحائط ولا يمكن أن تقابل العمود المقام منها كما في الأمثلة السابقة وهذا دليل على أن ظل هذا الركن ب لا يقع على وجه الحائط بل يسقط على سطح الأرض ولتحديده نسقط من ن عمودا ليقابل المسقط الأفق للشعاع الضوئي في ب$_{٢}$ فتكون هي الظل الذي نبحث عنه للركن ب – وحيث إن الضلع السفلى من اللوح الخشبي ب ج يوازي الضلع العلوي أ د فإن ظل هذا الضلع السفلى يجب أن يكون موازيا لظل الضلع العلوى أ ب لأنهما يسقطان على نفس السطح المستوى فاذا رسمنا من ج$_{١}$ خطا موازيا للخط أ$_{١}$ د$_{١}$ ليقابل سطح الأرض في ل لكان الشكل أ$_{١}$ ل$_{٢}$ ح$_{١}$ د$_{١}$ هو الجزء من الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على وجه الحائط ولكننا سبق وحددنا ظل الركن ب فإذا وصلنا أ$_{٢}$ ب$_{٢}$ ، ب$_{٢}$ ل فيكون أ$_{٢}$ ب$_{٢}$ ل هو الجزء من الظل الذي يلقيه ذلك اللوح الخشبي على

سطح الأرض.

المثال الثامن (شكل ١٢) - في كافة الأمثلة السابقة كان الحائط الرأسي الذي تلقي عليه الأجسام ظلها عموديا على سطح الأرض ومستويا فاذا كان هذا الحائط عبارة عن ركن داخلى لمبني مثلا كالظاهر في المسقط الأفق لكل م واللوح الخشبي المطلوب تحديد ظله موضوع أمامه ومرتفعا على سطح الأرض كما هو ظاهر في الرسم، فلتحديد الظل المطلوب نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة أ – ب وهي المسقط الأفق للضلع أ ب ونمده حتى يقابل وجه الحائط المائل في أ$_2$ – ب$_2$ ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن أ في أ$_1$، ومسقط الشعاع المار بالركن ب في ب$_1$ فيكون أ$_1$ ب$_1$ هو ظل الضلع أ ب على وجه الحائط وبنفس الطريقة نحدد ظل الضلع ج د فنرى أن الركن د$_1$ من ظل ذلك الضلع يختفي خلف واجهة اللوح الخشي وأن الظل ج$_1$ د$_1$ يقطع الضلع ب ج في ق ولتحديد باقي شكل الظل نتبع طريقة عكسية بأن نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بركن الحائط ل ونمده ليقابل المسقط الأفقي للوح الخشبي في ن ونقيم من هذه النقطة عمودا لتحديد الخط هـ و على واجهة اللوح وهو الذي تمثله النقطة ن في المسقط الأفقي ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة هـ ونمده حتى يقابل واجهة ركن الحائط في هـ$_1$ ونتبع نفس الطريقة لتحديد النقطة و١ ثم نصل أ$_1$ هـ$_1$ ، ب$_1$ و$_1$ فيكون أ$_1$ ب$_1$ و$_1$ هـ$_1$ هو الجزء من الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على الوجه الأيمن للحائط ك ل وإذا وصلنا د$_1$ هـ$_1$ ليقابل ب ج في ط ثم وصلنا ج و فيكون ط هـ$_1$ و$_1$ ج$_1$ ق هو الجزء من الظل الواقع

على الوجه الأيسر من الحائط ل م والذي يظهر في الواجهة أما الجزء د١ ط ق منه فيختفي خلف واجهة اللوح الخشبي.

المثال التاسع (**شكل** ١٣) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي أ ب ج د المعلق أمام الركن الخارجي لمبني ك ل م بالوضع والأبعاد المبينة في الرسم – لذلك نتبع الطريقة المعروفة لتحديد ظل الضلعين ا ب ، ج د على وجه الحائط في أ١ ب١ ، ج١ د١ ثم نتبع الطريقة العكسية لتحديد باقى نقط خط الظل بأن نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن الخارجي ل ليقطع المسقط الأفقي للوح الخشبي في ن ونعين الخط الذي تمثله هذه النقطة على وجه اللوح الخشبي وليكن هـ و ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة هـ ليقابل خط ركن المبنى في هـ ومن و ليقابله في و١ ثم نصل هـ١ أ١ فيقطع الضلع ب ج في ط وكذلك نصل هـ١ د١ فيقطعه في ق ونصل ب١ و١ ، ج١ و١ فيكون أ١ ب١ و١ ع ط هو الجزء من الظل الواقع على الوجه الأيمن من المبنى ك ل و يكون ج١ د١ ق ع و١ هو الجزء من الظل الواقع على الوجه الأيسر من المبنى ل م و بذلك يتم تحديد شكل الظل المطلوب ومنه نلاحظ أن واجهة اللوح الخشبي تحجب جزءا من الظل عن الشخص المشاهد وما ذلك إلا لأن اللوح الخشبي قريب جدا من ركن الحائط ل.

من المثالين السابقين الثامن والتاسع نرى بوضوح أنه كلما كان الجسم الذي يلق الظل بعيدا عن المستوى الذي يسقط عليه هذا الظل كلما بعدت المسافة بين الحسم وظله، وكلما قرب الجسم من المستوى كلما قلت المسافة بين الجسم وظله، وكلما صغر ذلك الظل حتى ينطبق الجسم على المستوى

فيختفي الظل بالكلية، اللهم إلا ما يلقيه سمكه من ظل فقط.

المثال العاشر (**شكل ١٤**) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي أ ب ج د على الواجهة الخارجية المبنى بها خارجات مختلفة البروز كالظاهرة في الرسم الذي يبين أيضا موضع وابعاد اللوح الخشبي بالنسبة لذلك المبنى – لذلك تتبع الطريقة المعروفة لتحديد ظل الضلعين أ ب ، ج د ثم نتبع الطريقة العكسية السابق شرحها التحديد باقي نقط خط الظل والرسم يبين ذلك بوضوح تام ولا داعي لتكرار الشرح فما هذا المثال الا تطبيق على المثالين السابقين.

المثال الحادي عشر (**شكل ١٥**) - نلاحظ في المثال العاشر أن الأجزاء البارزة من واجهة المبني تواجه اتجاه سقوط الاشعة الضوئية ولذلك فان هذه البروزات لم تلق أي ظل على الأجزاء الأخرى من المبني فاذا كانت هذه البروزات في الاتجاه الآخر بحيث لا تواجه اتجاه سقوط الأشعة الضوئية كما في هذا المثال الحادي عشر فالمطلوب تحديد الظل الذي تلقيه على الأجزاء الأخرى من واجهة المبنى، وكذلك تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي أ ب ج د الموضوع أمامها بالوضع والأبعاد المبينة في الرسم الذي يبين كذلك ارتفاع واجهة ذلك المبني – لذلك تحدد أولا ظل الضلع أ ب على جزء الواجهة ك ل. وليكن أ١ ب١ وبالمثل نحدد الظل الذي يلقيه الضلع ج د على الجزء هـ ومن الواجهة وليكن ج١ د١ ثم نتبع الطريقة العكسية بأن نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالركن م ليقابل المسقط الأفقي للوح الخشبي في ط ونمده في الاتجاه الآخر ليقابل وجه الحائط ك ل في م٢ ونعين على وجهة اللوح الخشبي الخط ض ع الذي تمثله النقطة ط في المسقط

الأفقي ونرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ض ليقابل العمود المقام من ط١ في ض١ و بالمثل نعين نقطة الظل ح١ و نصل أ١ ض١ ، ب١ ح١ فيكون أ١ ب١ ع١ ض١ هو ظل الجزء أ ب ع ض من اللوح الخشبي الذي يسقط على واجهة المبنى ك ل – وإذا أقمنا عمودا من ط١ ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن العلوى للناصية م في النقطة م فيكون م م١ ط٢ م٢ هو الظل الذي يلقيه الجزء البارز لم على واجهة المبني كل و يكون ط لم هو الظل الذي يلقيه ذلك الجزء البارز على سطح الأرض وبنفس الطريقة يمكننا تحديد باقي الظلال التي يلقيها اللوح الخشبي على وجهي المبنى م ن ، هـ و وكذلك الظل الذي يلقيه الجزء البارز ن هـ على واجهة المبنى م ن وعلى سطح الأرض و بذلك يتم تحديد الظلال المطلوبة.

المثال الثاني عشر (شكل ١٦) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي أ ب ج د على حائط مقعر (Concave) وكذلك تحديد الظل الذي يلقيه ذلك الحائط على نفسه وعلى سطح الأرض أما وضع اللوح الخشبي بالنسبة للحائط وبعده عنه وعن سطح الأرض فظاهرة جميعها في الرسم – لذلك نبدأ بتعيين خطوط رأسية على واجهة اللوح الخشبي تتباعد بمسافات متقاربة مثل ١ – ١، ٢ – ٢، ٣ – ٣ – الخ ونحدد النقط التي تمثل هذه الخطوط على المسقط الأفقي للوح الخشبي ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالمسقط الأفقي للضلع أ ب ويمده حتى يقابل سطح الحائط الدائري في النقطة ل ونقيم من هذه النقطة عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن أ من واجهة اللوح الخشبي في النقطة أ١ ومسقط الشعاع الضوئي المار بالركن ب في النقطة ب١ فيكون أ١ ب١ هو ظل الضلع أ ب – ثم نرسم

مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ١ على المسقط الأفقي ونمده حتى يقابل سطح الحائط الدائري في م ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ١ التي على الضلع العلوى لواجهة اللوح الخشبي في ١ ومسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ١ على الضلع السفلى للوح في ١″فيكون ١´-١″ هو ظل الخط ١-١ ثم نتبع نفس الطريقة لتحديد ظل باقي الخطوط ٢ – ٢ ، ٣ – ٣ – الخ فتكون النقط أ١، ١´، ٢´، ٣´ الخ هي نقط من خط الظل الذي يلقيه الضلع العلوي أ ب من اللوح الخشبي فإذا رسمنا المنحنى الذي يصل هذه النقط ببعضها وكذلك المنحنى الذي يصل النقط ب١، ١″، ٢″، ٣″– الخ لنتج لدينا الشكل أ١ ب١ ج١ د١ وهو الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على وجه الحائط المقعر ولتحديد الظل الذي يلقيه الحائط على نفسه نفرض أولا أن ارتفاع الحائط هو النهاية العلوية للصحيفة مثلا ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس المسقط الأفقي للحائط ومن نقطة التماس ك نقيم عمودا ليقابل الحد العلوي للحائط في ك١ فتكون هذه النقطة هي أول نقطة من الظل الذي يلقيه الحائط على نفسه ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ط وهي نهاية الجزء الدائري من الحائط ونمده ليقابل وجه الحائط في ط´ ونقيم من هذه النقطة عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالركن الذي تمثله النقطة ط من الحد العلوي للحائط في ط١ ثم نصل ط١ بخط عمودى إلى سطح الأرض ليقابله في ط٢ – بعد ذلك نختار عدة نقط على مسافات متقاربة على المسقط الأفقي للحائط مثل ٨، ٩، ١٠ ونعين النقط التي تمثلها على الحد العلوي للحائط ثم نحدد

ظل كل من هذه النقط بالطريقة المعروفة فتظهر على وجه الحائط في ٨ً، ٩ً، ١٠ً ثم نرسم المنحني الذي يصل النقط ك١، ١٠ً، ٩ً، ٨ً، ط١ فيكون الشكل المحصور بين ك١ ط١ ط٢ وخط الأرض والنهاية اليسرى للحائط والحد العلوي له هو الظل الذي يلقيه الحائط الدائري على نفسه فنلاحظ أن الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على الوجه المقعر للحائط يتداخل مع الظل الذي يلقيه الحائط على نفسه وعلى ذلك فيكون الشكل المحدد بالخطوط الملآنة هو شكل الظلين معا ويكون الشكل المحصور بين الخط ط طً على المسقط الأفق وبين وجه الحائط الدائري هو الظل الذي يلقيه ذلك الحائط على سطح الأرض – نلاحظ أيضا أن الخط ط طً وهو مسقط الشعاع الضوئي المار بركن الحائط الأيسر يقاطع المسقط الأفق للوح الخشبي في ے فإذا أقمنا عمودا من هذه النقطة ليقابل واجهة اللوح الخشبي في ي – ي لكان الجزء ى – ى ج د من واجهة اللوح الخشبي في الظل لأن الحد الأيسر من الحائط يحجب عنه الأشعة الضوئية وبذلك يتم تحديد جميع الظلال المطلوبة.

المثال الثالث عشر (شكل ١٧) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي أ ب ج د على واجهة حائط محدب (**Convex**) وكذلك تحديد الظل الذي يلقيه هذا الحائط على نفسه وعلى الحائط المستوى الملاصق له وكذلك على سطح الأرض أما وضع اللوح الخشبي بالنسبة للحائط وبعده عنه وعن سطح الأرض فظاهرة جميعها في الرسم – لذلك نتبع نفس الطريقة السابق شرحها في المثال الثاني عشر لتحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشي على سطح الحائط الدائرى وذلك بتعيين خطوط رأسية متقاربة على واجهة

ذلك اللوح وتحديد ظلال هذه الخطوط ثم رسم المنحنيات التي تصل النقط العلوية والنقط السفلية لها فنلاحظ أن واجهة اللوح الخشبي تحجب جزءا من هذا الظل عن الشخص المشاهد ونلاحظ كذلك أن مسقط الشعاع الضوئي المماس للوجه الدائري للحائط في ك يقابل المسقط الأفق للوح الخشبي في النقطة أ فالجزء من هذه النقطة إلى النهاية اليمني من اللوح الخشبي أ ب لا تلقي ظلا بالمرة على وجه الحائط لأن الشعاع الضوئي المار بها لايسقط عليه فيكون الشكل ١َ – ١ً – ج١ – د١ هو الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على وجه الحائط – كذلك يمكننا أن نرى أن الجزء من الحائط ابتداء من النقطة ك على المسقط الأفقي حتى النقطة ل وهى ابتداء الجزء المستقيم محجوب عنها الضوء فهي إذن في الظل فاذا أقمنا عمودا من ك ليقطع سطح الأرض في ك١ والحد العلوي للحائط في ك٢ فإن الجزء من الواجهة المحدد بهذا الخط ك١ ك٢، والنهاية اليمني للحائط الدائري يكون في الظل وإذا مددنا مسقط الشعاع الضوئي المماس للحائط الدائري ليقابل وجه الجزء المستقيم من الحائط في س فإن الشكل س ك ل هو الظل الذي يلقيه الجزء الدائري من الحائط على سطح الأرض وبذلك يتم تحديد الظل الذي يلقيه اللوح الخشبي على وجه الحائط والظل الذي يلقيه ذلك الحائط على نفسه وعلى سطح الأرض ولتحديد الظل الذي يلقيه الحائط المحدب على الحائط المستوي الملاصق له نعين عدة نقط على مسافات متقاربة على المسقط الأفق له مثل ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣ ونحدد النقط التي تمثلها على الحد العلوي من واجهة الحائط ثم نحدد ظل كل من هذه النقط بالطريقة المعروفة و نرسم المنحنى الذي يصل هذه النقط ببعضها، وكذلك نصل

النقطة ك١ وهي نهاية الجزء المنحنى من خط الظل بخط عمودي ليقابل سطح الأرض في س فيكون الشكل س ك١ ١٠ ١٠َ-١١َ-١٢َ ١٣َ – ل – ل هو الظل الذي يلقيه الحائط المحدب على الحائط المستوى الملاصق له.

المثال الرابع عشر (شكل ١٨) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه القرص الكرتون الظاهر في الرسم على وجه الحائط مع العلم بأن سطحه الدائري يوازي وجه الحائط، أما بعده عن سطح الأرض وعن وجه الحائط فظاهرة في الرسم – لذلك نعين عدة نقط على مسافات متقاربة على المسقط الأفق للقرص مثل ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ثم نعين على المحيط الخارجي لواجهة القرص النقط المقابلة لها ثم نبدأ بتحديد ظل كل من هذه البقط فترسم مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة أ مثلا في المسقط الأفق ونمده حتى يقابل وجه الحائط في س ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ١ على المحيط الخارجي لواجهة القرص في ١َ وهي إحدى نقط خط الظل ومن النقطة ٢ على المسقط الأفق التي تمثل نقطتين واحدة عليا وواحدة سفلى على المحيط الخارجي لواجهة القرص نتبع نفس الطريقة لتحديد النقطتين ٢َ، ٢ً من خط الظل وهكذا لتحديد ظل باقي النقط ثم نرسم المنحنى الذي يصل كل هذه النقط بعضها، وبذلك نحدد الظل المطلوب فنلاحظ أن هذا المنحنى ما هو إلا دائرة قطرها يساوي بالضبط قطر القرص الذي يلق الظل فيمكن إذن في الحالات المماثلة تسهيلا للعمل تحديد ظل نقطة مركز الدائرة فقط ولتكن ٣ على المسقط الأفق بأن نرسم مسقط الشعاع الضولي المار بها ليقابل وجه الحائط في ع

ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بمركز القرص ق في الواجهة في النقطة ق١ فتكون هي ظل مركز الدائرة على وجه الحائط، فمن هذه النقطة كمركز و بنصف قطر يساوي نصف قطر القرص ترسم دائرة هي عبارة عن خط الظل وبذلك يتم تحديد الظل المطلوب – نلاحظ أيضا في هذا المثال أن واجهة القرص تحجب جزءا من الظل وما ذلك الا لقرب القرص من وجه الحائط.

المثال الخامس عشر (**شكل** ١٩) – إذا كان القرص المذكور في المثال الرابع عشر موضوعا بحيث يكون سطحه الدائري موازيا لسطح الأرض بدلا من أن يكون موازيا لوجه الحائط فالمطلوب تحديد الظل الذي يلقيه في هذه الحالة أما مقدار بعده عن سطح الأرض وعن وجه الحائط فظاهر في الرسم – حيث إننا وجدنا في المثال الرابع عشر أن القرص الدائري الموازي للحائط يلق ظلا دائريا وبنفس قطره فيمكننا تطبيق نفس هذه القاعدة في المثال الحالى بأن نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بمركز القرص في الواجهة قَ ونمده حتى يقابل سطح الأرض في س ومن هذه النقطة نسقط عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي في المسقط الأفق في النقطة ق١ وهي ظل مركز القرص الذي يسقط على سطح الأرض فمن هذه النقطة كمركز و نصف قطر يساوي نصف قطر القرص نرسم دائرة تحدد الظل المطلوب الذي يلقيه القرص على سطح الأرض ونلاحظ أنه لقرب القرص من سطح الأرض ولبعده عن وجه الحائط فقد سقط كل الظل على سطح الأرض ولم يقع منه شيء على وجه الحائط.

المثال السادس عشر (شكل ٢٠) – فإذا كان القرص المذكور في المثال الخامس عشر بعيدا عن سطح الأرض وقريبا من وجه الحائط فالمنتظر في هذه الحالة أن يقع الظل على وجه الحائط فالمطلوب تحديد هذا الظل مع العلم بأن بعد القرص عن سطح الأرض وعن وجه الحائط ظاهر في الرسم – لذلك نعين أولا ظل مركز القرص ق وكما سبق شرحه فنرى أنه يقع على وجه الحائط ولكن حيث إن سطح القرص لا يوازى وجه الحائط هذا بل يوازي سطح الأرض فلا يمكن تطبيق النظرية السابق الحصول عليها في المثال الرابع عشر وعلى ذلك نعين عدة نقط على محيط القرص في المسقط الأفقي مثل ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ونحدد النقط المقابلة لها على الواجهة ونحدد ظلالها بالطريقة المعروفة فترى أنها تسقط على وجه الحائط في ١ ´، ٢´ ، ٣´ ، ٤´ ثم نرسم في المسقط الأفق مربعا وهمياً أ ب ج د يمس محيط القرص في س، ص، ك، ل ونحدد ظل هذا المربع الوهمي أ١ ب١ ج١ د١ على سطح الحائط و نحدد كذلك ظل نقط التماس س١ ص١ ك١ ل١ وبذلك تتعين لدينا عدة نقط على خط الظل للقرص فاذا رسمنا منحنيا ليمس ظل المربع الوهمي في س١ ص١ ك١ ل١ ويمر في نفس الوقت بالنقط ١ ´، ٢´ ، ٣´ ، ٤´ فينتج لدينا الظل المطلوب الذي يلقيه القرص على وجه الحائط وقد كان من الممكن طبعاً الاستغناء عن استعمال المربع الوهمي بأن نعين نقط كثيرة متقاربة على المحيط الخارجي للقرص ونحدد ظلالها بالطريقة العادية ثم نصل نقط الظل هذه بمنحنى يحدد الظل المطلوب ولكن هذه الطريقة مطولة نوعا ولا داعي لاستعمالها في هذا المثال البسيط.

المثال السابع عشر (شكل ٢١) - لاحظنا في الأمثلة الثلاثة السابقة أن ظل القرص الكرتون كان يقع بأكمله أما على وجه الحائط وأما على سطح الأرض وذلك تبعا لبعده عن كل منهما فاذا كان القرص موضوعا بحيث يوازي وجهه وجه الحائط كما في هذا المثال ولكنه قريب منه وفي نفس الوقت قريب من سطح الأرض كما هو ظاهر في الرسم فالمطلوب تحديد الظل الذي يلقيه – فحيث أن القرص قريب من كل من وجه الحائط وسطح الأرض فالمنتظر في هذه الحالة أن يقع جزء من ظله على كل منهما فنبدأ أولا بتحديد ظل مركز القرص ق١ بالطريقة المعروفة فنرى أنه يقع على وجه الحائط وحيث إن سطح القرص يوازى وجه الحائط هذا فتبعا للنظرية التي سبق الوصول إليها ترسم من ق١ كمركز وبنصف قطر يساوي نصف قطر القرص قطعه من دائرة تقابل سطح الأرض في ك، ل فتكون هذه القطعة من الدائرة في الجزء من الظل الذي يسقط على وجه الحائط وإذا اتبعنا طريقة عكسية بأن رسمنا مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ك والآخر الذي يمر بالنقطة ل لتقابل المحيط الخارجي لواجهة القرص في ك´ ، ل´ ثم وصلتا ك´، ل´ فيكون الجزء من القرص أعلى هذا الخط هو الجزء الذي ألقي ظله على وجه الحائط والجزء من القرص أسفل ذلك الخط هو الجزء الذي سيلق ظله على سطح الأرض ولتحديد هذا الظل الأخير نعين عدة نقط على مسافات متقاربة على محيط القرص مثل ١، ٢ ، ٣ – الخ و نعين النقط التي تقابلها على المسقط الأفق ثم نحدد ظل كل نقطة منها بالطريقة العادية مثل ١´ و ٢´ و ٣´ – الخ فنجد طبعا أنها تقع جميعا على

سطح الأرض فاذا رسمنا المنحني الذي يصلها ببعضها لحصلنا على شكل الجزء من ظل القرص الذي يقع على سطح الأرض و بذلك يتم تحديد الظلال المطلوبة.

المثال الثامن عشر (**شكل** ٢٢) - هذا المثال هو عكس المثال السابق فالقرص الكرتون في هذه الحالة يوازي وجهه سطح الأرض بدلا من موازاته لوجه الحائط وهو في نفس الوقت قريب من كل منها كما هو ظاهر في الرسم ولذلك فالمنتظر أن يسقط جزء من الظل على وجه الحائط والباقي على سطح الأرض كما رأينا في المثال السابع عشر ولكن شكل الظل في هذه الحالة يختلف طبعا عن شكله في الحالة السابقة لاختلاف وضع القرص ولتحديده نعين عدة نقط على المحيط الخارجي للقرص في المسقط الأفقي مثل ١و ٢ و ٣ – الخ وتعين النقط المقابلة لها على المسقط الرأسي للقرص ثم نحدد ظل كل نقطة منها بالطريقة المعروفة فنجد أن ظل النقط من ١ إلى ٥ وهي التي تقع على الجزء القريب من الحائط من محيط القرص يسقط على وجه الحائط وأن ظل النقط ٦، ٧، ٨ التي تبعد عن وجه الحائط يسقط على سطح الأرض فاذا رسمنا المنحنى الذي يصل نقط الظل ١ َ، ٢ َ، ٣ َ، ٤ َ، ٥ َ ليقاطع سطح الأرض في ك، ل لتعين لدينا شكل الجزء من الظل الذي يلقيه القرص على وجه الحائط فنلاحظ أنه يشابه تماما شكل الظل السابق تحديده في المثال السادس عشر (شكل ٢٠) ولكنه غير كامل مثله لأن باقيه يقع على سطح الأرض فاذا رسمنا المنحنى الذي يصل نقط الظل ٦ َ، ٧ َ، ٨ َ يقابل وجه الحائط في دول لتعين لدينا الجزء الباقي من ظل القرص الذي يسقط على سطح الأرض فنلاحظ أنه قطعة من دائرة كما سبق

اثباته في المثال الخامس عشر (شكل ١٩) وبذلك يتم تحديد الظلال المطلوبة.

قد كان من الممكن تحديد الجزء من الظل الذي يسقط على سطح الأرض بطريقة سهلة بأن نفرض مؤقتا أن الحائط قد تزحزح من مكانه إلى الخلف بمسافة كافية تسمح لظل مركز القرص بأن يقع على سطح الأرض في النقطة ق″ ومن هذه النقطة كمركز وبنصف قطر يساوي نصف قطر القرص نرسم دائرة هي عبارة عن خط ظل القرص على سطح الأرض فنرى أنها تقاطع الموضع الحقيق لوجه الحائط في ك، ل وبذلك تحصل على الجزء من الظل الذي يقع على سطح الأرض.

المثال التاسع عشر (**شكل** ٢٣) – ننتقل الآن من تحديد ظلال الأسطح المستوية كاللوح الخشبي المستطيل والقرص الكرتون المستدير الى تحديد ظلال الأجسام المختلفة كالمنشور والاسطوانة والمخروط الخ فالمطلوب في هذا المثال تحديد ظل المنشور الظاهر مسقطه الأفقي أ ب ج د وواجهته ب ج هـ و وفي الرسم مع العلم بأنه يبعد عن سطح الأرض وعن وجه الحائط بالمسافات المبينة في الرسم و يوازيهما في نفس الوقت – لذلك نبدأ بتحديد الظل الذي تلقيه القاعدة السفلية للمنشور التي لا تخرج عن كونها مستطيل مستوى بأن نرسم مسقط الأشعة الضوئية المارة بأركانها الأربعة في المسقط الأفقي ونمدها لتقابل وجه الحائط ونقيم أعمدة من نقط التقابل هذه التقابل مسقط الأشعة الضوئية المارة بالأركان المقابلة لها على الواجهة وبذلك تحصل على شكل الظل أ١ ب١ ج١ د١. فنرى أنه يقع على وجه الحائط بأكمله ثم نحدد الظل ١ ٢ ٣ ٤ الذي يلقيه السطح العلوي للنشور بنفس الطريقة وهو طبعا يقع على وجه الحائط فاذا وصلنا الخط ب١ ٢ لكان هو

ظل الضلع ٢ب واذا وصلنا ج١ ٣ لكان هو ظل الضلع ٣ ج وهكذا وعلى ذلك تكون الخطوط الخارجية ٢١ ب ج د ٤ هي خط الظل والشكل الذي تحدده هو شكل الظل الذي يلقيه المنشور على وجه الحائط أما باقي الخطوط التي تقع بداخل هذا الشكل فسوف لا تظهر طبعا لأنها جميعا في الظل ونلاحظ أن الجزء كعل من الظل يختفي خلف واجهة المنشور و بذلك يكون شكل الظل الظاهر للشاهد في الواجهة هو ك ١ ٢ ب ج د ل وهو الظل المطلوب تحديده.

المثال العشرين (شكل ٢٤) - المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه الاسطوانة الظاهر مسقطها الأفق وواجهتها في الرسم مع العلم بأنها موضوعة على سطح الأرض مباشرة وتبعد عن وجه الحائط بالمسافة المبينة في الرسم – لذلك نبدأ بتحديد الظل الذي يلقيه السطح العلوي للاسطوانة وهو عبارة عن قرص مستدير مركزه ق فنعين ظل ذلك المركز ق١ فنرى أنه يقع على سطح الأرض وحيث أن سطح الاسطوانة العلوي يوازي سطح الأرض فحسب النظرية السابق الحصول عليها نرسم دائرة مركزها ق١ ونصف قطرها يساوى نصف قطر السطح العلوي للاسطوانة فنحصل على ظل ذلك السطح ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس الاسطوانة من الخارج في ك ونمده حتى يمس ظل السطح العلوي في م و بالمثل نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس الاسطوانة في ل و يمس ظل السطح العلوي في ن فيكون الشكل ل ن م ك هو الظل الذي تلقيه الاسطوانة على سطح الأرض.

نلاحظ أيضا أن الجزء الأيسر الأمامي من الاسطوانة من ل إلى ك

تسقط عليه الأشعة الضوئية بعكس الجزء الأيمن الخلفي منها الذي لا تصله هذه الأشعة فلاظهار ذلك على واجهة الاسطوانة نقيم عمودا من ك ليقابل القاعدة السفلية للاسطوانة في س وسطحها العلوي في ص فيكون الجزء الأيسر من واجهة الاسطوانة حتى الخط س ص معرض للضوء أما الجزء أيمن ذلك الخط فيكون في الظل هذا في النصف الأمامي الظاهر وبنفس الطريقة يمكن تحديد خط الظل ع ح على النصف الخلفي من الاسطوانة.

المثال الحادي والعشرين (**شكل** ٢٠) - في المثال العشرين كانت الاسطوانة المطلوب تحديد ظلها موضوعة على الأرض مباشرة و بعيدة عن وجه الحائط ولذلك فقد سقط ظلها كله على سطح الأرض فاذا كانت هذه الاسطوانة ترتفع عن سطح الأرض بمسافة كبيرة و تقترب من وجه الحائط كما هو ظاهر في الرسم فالمطلوب تحديد ظلها في هذه الحالة لذلك نحدد الظل الذي تلقيه القاعدة السفلية بنفس الطريقة السابق شرحها في المثال السادس عشر (شكل ٢٠) فهذه القاعدة لا تخرج عن كونها قرص مستدير فنجد أن ظلها " يقع على وجه الحائط بأكمله ثم نحدد الظل الذي يلقيه السطح العلوي للاسطوانة بنفس الطريقة كذلك ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس قاعدة الأسطوانة في المسقط الأفقي في ك ونمده حتى يقابل وجه الحائط ونقيم من هذه النقطة عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة س المقابلة للنقطة ك على واجهة الاسطوانة في س$_{١}$ و يقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنقطة ص المقابلة للنقطة ك أيضا في ص ونصل س$_{١}$ ص$_{١}$ فيكون هذا الخط هو ظل الخط س ص على واجهة الاسطوانة وهوالحد الأيمن النهائي للجزء المعرض للضوء منها و نلاحظ في

نفس الوقت أن خط الظل س$_{١}$ ص$_{١}$ يمس المنحنى العلوى والمنحنى السفلى التي تمثل خط الظل للقاعدة السفلية وللسطح العلوي للاسطوانة وبنفس الطريقة نعين الخط م$_{١}$ ن$_{١}$ فيكون الشكل س$_{١}$ ص$_{١}$ م$_{١}$ ن$_{١}$ هو الظل الذي تلقيه الاسطوانة على وجه الحائط وكما في المثال السابق فان الجزء من واجهة الاسطوانة أيسر الخط س ص يكون معرضا للضوء والجزء الأيمن من ذلك السطح الأمامي فيكون في الظل وبذلك يتم تحديد الظلال المطلوبة.

المثال الثاني والعشرين (**شكل** ٢٢) - المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه المخروط الخشبي المبين مسقطه الأفق وواجهته في الرسم مع العلم بأنه موضوع على الأرض مباشرة و يبتعد عن الحائط بالمسافة الظاهرة في الرسم – لذلك نحدد أولا ظل قمة المخروط ق بأن نرسم مسقط الشعاع الضوئي المار بمسقطها الأفقي ونمده حتى يقابل العمود المسقط من نقطة تقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالقمة ق في الواجهة مع سطح الأرض في النقطة ق$_{١}$ فنجد أن هذه النقطة أي ظل القمة تقع على سطح الأرض وعلى ذلك فسيسقط ظل المخروط كله على سطح الأرض كذلك فاذا رسمنا من النقطة ق$_{١}$ خطا ليمس المسقط الأفقي للمخروط في ك وخطا آخر ليمسه في ل فيكون الشكل ق$_{١}$ ك ل هو الظل الذي يلقيه المخروط على سطح الأرض ثم نصل النقطتين ك ، ل بقمة المخروط فيكون الجزء من سطح المخروط عن يسار الخط المنكسر ك ق ل معرضا للضوء أما الجزء الذي عن يمينه فلا تسقط عليه الأشعة الضوئية أي أنه في الظل، ولاظهار ذلك على واجهة المخروط نقم عمودا من ك لتعيين النقطة المقابلة لها على المحيط الخارجي لقاعدة المخروط في الواجهة ولتكن ن ثم نصل ن بقمة

المخروط ق، فيكون الجزء من السطح الخارجي للمخروط عن يسار الخط ن ق معرضا للضوء والجزء الذي عن يمينه في الظل ذلك للجزء الأمامي من المخروط ولتعيين خط الظل على السطح الخلفي للخروط الذي لا يظهر للشاهد نقيم عمودا من ل لتعيين النقطة المقابلة لها على المحيط الخارجي لقاعدة المخروط ولتكن م ونصلها بالقمة ق فيكون الخط م ق هو خط الظل والجزء من السطح الذي عن يساره في الضوء والجزء الذي عن يمينه في الظل وبذلك يتم تحديد الظل الذي يلقيه المخروط على نفسه وعلى سطح الأرض.

المثال الثالث والعشرون (شكل ٢٧) - نلاحظ في المثال السابق أن كل الظل الذي ألقاه المخروط قد وقع على سطح الأرض وذلك لبعده عن وجه الحائط بمسافة تسمح بذلك فاذا قربنا المخروط الى وجه الحائط كما في هذا المثال فالمنتظر في هذه الحالة أن يقع جزء من الظل على سطح الأرض والجزء الباقي على وجه الحائط ولتحديد ذلك نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بقمة المخروط ق في الواجهة ونمده حتى يقابل سطح الأرض في س ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالمسقط الأفقي للقمة في ق فتكون هذه النقطة هي الظل الذي تلقيه قمة المخروط على سطح الأرض بفرض تزحزج وجه الحائط الى الخلف بمسافة تسمح بذلك كما هو ظاهر في مكانه الوهمي في الرسم، والغرض من ذلك، تسهيل تعيين الظل الذي يسقط على سطح الأرض فترسم مماسا من الظل الوهمي للقمة ق الذي يسقط على سطح الأرض ليمس محيط القاعدة في ك وآخر ليمسها في ل فنجد أن وجه الحائط في موضعه الحقيقي يقطع هذين

الخطين في ع ، د على التوالي فيكون الشكل ع ك ل د هو الظل الذي يلقيه المخروط على سطح الأرض ولتحديد باقي الظل الذي يقع على وجه الحائط نقيم عمودا من النقطة ص وهي نقطة تقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالمسقط الأفقي للقمة مع وجه الحائط ليقابل مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بقمة المخروط في الواجهة في ق١ فتكون ق١ هي الظل الحقيقى لقمة المخروط وهي تقع على وجه الحائط ثم نصل ق١ ع ، ق١ د فيكون ق١ ع د هو الجزء من ظل المخروط الذي يسقط على وجه الحائط فنلاحظ أن الجزء د ط هـ منه تحجبه واجهة المخروط عن الظهور فيظهر فقط الجزء ق١ ع ط هـ – ولتحديد الظل الذي يلقيه المخروط على نفسه نتبع نفس الطريقة السابق شرحها في المثال السابق بأن نصل ك ق، ل ق ونقيم من ك، ل أعمدة لتقابل المحيط الخارجي لقاعدة المخروط في ن ، م ونصل ق ن ، ق م ، وبذلك يتم تحديد كافة الظلال المطلوبة.

المثال الرابع والعشرون (**شكل** ٢٨) – المطلوب تحديد الظل الذي يلقيه المخروط الظاهر مسقطه الأفق وواجهته في الرسم مع العلم بأنه يرتفع عن سطح الأرض بمسافة كبيرة و يقترب من وجه الحائط كما هو ظاهر في الرسم لذلك نبدأ بتحديد ظل القاعدة المستديرة بالطريقة المعروفة فنرى أنه يسقط بأكمله على وجه الحائط ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالمسقط الأفق القمة المخروط و نمده حتى يقابل وجه الحائط في ع ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بقمة المخروط ق في الواجهة في النقطة ق وهي ظل قمة المخروط ومن هذه النقطة ق١ نرسم المماسين ق١ ك١ ، ق١ ل١ لتمس ظل القاعدة السابق تحديده في ك١، ل١

فيتحدد بذلك شكل الظل الذي يلقيه المخروط على وجه الحائط فنرى أن الجزء س ب ص منه يحتجب خلف واجهة المخروط فيكون شكل الظل الذي يظهر للشاهد هو و ق، ك، ل، ص ب س – ولتحديد الظل الذي يلقيه المخروط على نفسه نتبع نفس الطريقة المذكورة في المثال الثاني والعشرون (شكل ٢١) لتعيين خط الظل ق ن، ق م ولم تبين طريقة ذلك في الرسم حتى لا يزدحم بالخطوط الكثيرة.

إن في الأمثلة الأربعة والعشرين السابقة ما فيه الكفاية لإيضاح طريقة الإسقاط المائل إيضاحا تاما والآن ننتقل إلى الطريقة الثانية لتحديد الظلال وهي طريقة الأسطح الملامسة.

طريقة الأسطح الملامسة

تقوم هذه الطريقة على أساس أنه إذا تلامس سطحان في نقطة أو أكثر فان كل ما يصح تطبيقه على هذه النقطة أو النقط بالنسبة للسطح الأول يصح كذلك تطبيقه عليها بالنسبة للسطح الثاني فتستعمل هذه النظرية في الظلال بأن نفرض أن مستوى معروف الظل وفي الامكان تحديده بسهولة يلامس المستوى المطلوب تحديد ظله فتكون نقطة تقاطع خط الظل المعروف للمستوى الأول مع خط تلامس المستو بين هي في نفس الوقت قطة على خط الظل المطلوب للسطح الثاني.

المثال الخامس والعشرون (شكل ٢٩) – المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه على نفسها الكرة الخشبية المبين مسقطها الأفق وواجهتها في الرسم وكذلك تحديد الظل الذي تلقيه على الأسطح المجاورة – لذلك نتصور مخروطا وهميا

شفافا قمته في أ وسطحه الخارجي يلامس سطح الكرة فيكون خط تلامسهما هو عبارة عن دائرة قطرها ب ج وهي في نفس الوقت عبارة عن المحيط الخارجي لقاعدة المخروط ولكن الظل الذي يلقيه هذا المخروط على نفسه معروف وسبق لنا تحديده فاذا عينا هذا الظل بتلك الطريقة السابق شرحها فإن خط الظل أ س للسطح الأمامي منه يقابل المحيط الخارجي للقاعدة في النقطة س – كذلك خط الظل. أ ص للسطح الخلفي منه يقابل هذا المحيط الخارجي في النقطة ص وحيث إن المحيط الخارجي للقاعدة ما هو الا خط تلامس المخروط الوهمي بالكره فهاتان النقطتان س، ص هما اذن نقطتان على خط الظل المطلوب الذي تلقيه الكرة على نفسها ثم نتصور أي مخروط وهمى آخر قمته في ب مثلاً ويلامس سطح الكرة وقطر قاعدته يساوي كل ونعين النقطتين م ، ن التي تتقابل فيها خطوط الظل للسطحين الأمامي والخلفي لهذا المخروط الحديد مع المحيط الخارجي لقاعدته أي خط التلامس بين سطحى المخروط والكرة فتكون م ، ن من نقط خط الظل المطلوب الذي تلقيه الكرة على نفسها ثم نفرض مخروطا ثالثا قمته في ج مثلا و بنفس الطريقة السابق شرحها نعين النقطتين ط، ع من خط ظل الكرة ثم نفرض مخروطا رابعا وخامسا وهكذا لتعيين عدة نقط أخرى على خط الظل فتكون النقط س ، م ، ط .... الخ واقعة على خط الظل للسطح الأمامي للكره و النقط ع ، ن ، ص ... الخ واقعة على خط الظل للسطح الخلفي للكرة ثم نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس سطح الكرة العلوي و مسقط الشعاع الضوئي الذي يمس سطحها السفلى فتكون نقطتا التماس هي كذلك ضمن نقط خط الظل المطلوب ثم نرسم المنحنى

الذي يصل هذه النقط ببعضها لنحصل على خط الظل المطلوب فنرى أن الجزء من سطح الكرة الأمامي عن يسار الخط س م ط ع سيكون معرضا للضوء أما الجزء الذي عن يمينه فسيكون في الظل كذلك في السطح الخلفي للكرة الذى لا يراه المشاهد فان الجزء الذي عن يسار الخط ع ن ص سيكون في الضوء والجزء الذي عن يمينه سيكون في الظل – هذا كله في الواجهة.

لتحديد الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها على المسقط الأفق ترسيم المسقط الأفق لكل مخروط وهم على حدة ونعين شكل الظل الذي يلقيه على نفسه في المسقط الأفق كما سبق شرحه فالمخروط الذي قمته أ مثلا يلق ظلا على نفسه يحدده الخط المنكسر س أ ص فحيث إن النقطتين س، ص تقع على المحيط الخارجي للقاعدة أي على خط التماس بين المخروط والكرة فهي اذن نقط ضمن خط الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها و بنفس الطريقة نعين النقط م ، ط ، ع ، ن من خط الظل ثم ترسم مسقط الأشعة الضوئية التي تمس الكرة من الخارج في النقط ٣، ٤، فتكون هي أيضا ضمن خط الظل ثم نرسم المنحنى الذي يصل كل هذه النقط ببعضها لنحصل على خط الظل المطلوب فيكون الجزء الذي عن يساره في السطح العلوي للكرة معرضا للضوء أما الجزء الذي عن يمينه ففي الظل كذلك في السطح السفلى للكرة فالجزء الذي عن يمين خط الظل سيكون في الظل أما الجزء الذي عن يساره فسيكون في الضوء وبذلك ينتهى تعيين الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها في الواجهة وفي المسقط الأفقي.

لتحديد الظل الذي تلقيه الكرة على الأسطح المجاورة نختار عدة نقط

على خط ظل الكرة على نفسها في المسقط الأفق ولتكن ٣، ٥، ٦، ٤ ونعين النقط المقابلة لها على خط الظل في الواجهة ثم نعين ظل كل من هذه النقط بالطريقة المعروفة لنحصل على النقط ٣، ٤، ٥، ٦، ثم نرسم المنحني الذي يصل هذه النقط ببعضها فنحصل على شكل الظل المطلوب فنرى انه يسقط بأكمله على سطح الأرض ولكن يحتجب منه الجزء هـ ٦ و ، وعلى ذلك فيظهر فقط الجزء ٥ ٣ هـ و ٤، بذلك يتم تحديد كافة الظلال المطلوبة للكرة.

وتستعمل طريقة الأسطح الملامسة هذه في الحالات التي لا يكفي فيها استعمال طريقة الاسقاط المائل وحدها فبحسب كل حالة نختار ما يناسبها من الأجسام المعروفة شكل الظل والتي يمكن تحديده عليها بسهولة بطريقة الاسقاط المائل الاسطوانة والمخروط وغيرها ثم نتصور وضعها في عدة أوضاع مختلفة ملامسة لسطح المطلوب تحديد ظله ونتبع ما سبق شرحه في المثال الخامس والعشرين لتحديد تلك الظلال المطلوبة.

طريقة الظلال المساعدة

تقوم هذه الطريقة على أساس أنه إذا رسمنا منحنيات منتظمة على الأسطح الخارجية للأجسام المحورية فان الظل الذي يلقيه ذلك السطح الخارجي يحتوي ضمنه ظل المنحنيات المرسومة عليه ويكون مماسا لها جميعا في نقط وما هذه النقط الا ظل نقط تقاطع خط الظل الذي يلقيه الجسم على نفسه بهذه المنحنيات المرسومة على سطحه.

المثال السادس والعشرون (**شكل** ٣٠) - المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه

على نفسها الكرة الخشبية المذكورة في المثال السابق الخامس والعشرين وكذلك الظل الذي تلقيه على الأسطح المجاورة مع استعمال طريقة الظلال المساعدة – لذلك نرسم على السطح الخارجي للكرة في الواجهة عدة دوائر يتزايد طول أقطارها تدريجيا، فهذه الدوائر ستظهر على المسقط الأفق للكرة خطوط أفقية، فالخط ١–١ مثلا يقابل الدائرة الصغرى رقم ١ المبينة بالخط الملان على واجهة الكرة وكذلك الخط ٢ – ٢ يقابل الدائرة رقم ٢ المبينة بالخط المنقط على واجهة الكرة وهكذا فنلاحظ أن هناك مجموعتين من هذه الدوائر الأولى على الوجه الأمامي للكرة و الثانية على الوجه الخلفي لها، فكل دائرة على الوجه الأمامي لها مثيلتها على الوجه الخلفي والمسقط الأفقي يبين ذلك بوضوح.

بعدئذ نحدد الظل الذي تلقيه كل دائرة من هذه الدوائر لذلك نبدأ بتحديد ظل مركز الدائرة الصغرى وبالطريقة المعروفة، فنرى أن نقطة ظله ق١ تقع على وجه الحائط وحيث أن الدائرة توازي هذا الوجه فاذا رسمنا دائرة مركزها ق١ ونصف قطرها يساوي نصف قطر الدائرة التي تلق الظل رقم ١ فبذلك نحدد شكل ذلك الظل ثم نتبع نفس الطريقة لتحديد باقي الظلال التي تلقيها الدوائر رقم ٢، ٣، ٤ ... الخ المرسومة على سطح الكرة ثم نرسم منحنيا يمس خطوط ظلال هذه الدوائر جميعا و يحتويها داخله فيكون هذا الخط هو خط الظل الذي تلقيه الكرة على وجه الحائط والشكل الذي يحدده هو شكل ذلك الظل فاذا كان هذا المنحى يمس ظل الدائرة الكبرى رقم ٨ الذي يساوى قطرها قطر الكرة في النقطتين ك١ ، ل١ فنرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ك١ ونمده ليقابل محيط

الدائرة رقم ٨ على واجهة الكرة في ك وكذلك نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ل١ ونمده ليقابل ذلك المحيط فيل فتكون هاتان النقطتان ك، ل من النقط الواقعة على خط الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها، وكذلك إذا كان المنحنى السابق يمس ظل الدائرة رقم ٧ التى تلى السابقة في الصغر في النقطتين م١، ن١ فإذا رسمنا مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة م ومددتاه ليقابل محيط الدائرة رقم ٧ على واجهة الكرة في النقطتين م، م فتكون النقطة م هي إحدى نقط خط الظل على الوجه الأمامي للكرة والنقطة م هي إحدى نقط ذلك الخط على الوجه حتى للكرة وبالمثل نعين النقطتين ن، ن ثم ننتقل إلى ظل الدائرة رقم ٦ ونعين النقط س، س، ص، ص الخاصة بها وهكذا لباقي الدوائر وبعد ذلك نرسم المنحنى الذي يصل كل هذه النقط ك، م، س، ص، ن، ل .... الخ فنحصل على خط الظل على الوجه الأمامي للكرة فالجزء الذي عن يسار هذا الخط معرض للضوء والجزء الذي عن يمينه في الظل وكذلك ترسيم المنحني الذي يصل النقط ك، م، س، ص، ن .... الخ التحصل على خط الظل على الوجه الخلفي للكرة فالجزء الذي عن يسار هذا الخط معرض للضوء والذي عن يمينه في الظل و بذلك يتم تحديد الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها في الواجهة ولتحديد ذلك الظل في المسقط الأفق تسقط عمودا من النقطة ك١ ليقابل سطح الأرض ومن نقطة التقابل هذه نرسم مسقط الشعاع الضوئي و نمده ليقابل المسقط الأفق للدائرة رقم ٨ في كً فتكون هذه النقطة هي إحدى نقط خط الظل المطلوب و بنفس الطريقة نعين النقطة م على المسقط الأفقي للدائرة رقم وهكذا لباقي الدوائر ثم نرسم المنحنى الذي يصل هذه النقط كً،

مً .... الخ ببعضها و بذلك نحصل على خط الظل المطلوب فالجزء الذي عن يسار هذا الخط في الجزء العلوي من سطح الكرة معرض للضوء والجزء الذي عن يمينه في الظل، وكذلك للسطح السفلى الذى لا يراه المشاهد والجزء الذي عن يسار خط ظله يكون معرضا للضوء والجزء الذي عن يمين ذلك الخط يكون في الظل وبذلك يتم تحديد كافة الظلال المطلوبة مع تطبيق نظريات طريقة الظلال المساعدة فظلال الدوائر المرسومة على سطح الكرة في هذه الحالة هي الظلال المساعدة وخط الظل الذي يحتويها جميعا هو خط الظل الذي تلقيه الكرة على وجه الحائط و نقط تلامس هذا الخط معها هي ظلال نقط تقاطع هذه الدوائر المرسومة على سطح الكرة بخط الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها.

طريقة القطاعات

المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه على نفسها وعلى أوجه المستويات المجاورة الكرة الخشبية المذكورة في الأمثلة السابقة والظاهر موضعها بالنسبة لسطح الأرض ووجه الحائط **في المثال السابع والعشرين** (**شكل** ٣١) مع استعمال طريقة القطاعات – لذلك نقسم الكرة إلى قطاعات على أبعاد متقاربة بواسطة مستويات أفقية موازية لسطح الأرض وعمودية على وجه الحائط فتظهر على واجهة الكرة بشكل خطوط أفقية ١–١، ٢–٢ ... الخ وتظهر على المسقط الأفقي لها بشكل دوائر ١ ، ٢ ، ٣ ... الخ ثم نتصور مستويات من الضوء مثل أ – أ ، ب – ب، ج – ج ... الخ تسير في الاتجاه المعتاد لسقوط الأشعة الضوئية أي تميل بمقدار ٤٥° وتخترق الكرة فهذه المستويات الضوئية ستقاطع المحيط الخارجي للمستويات المختلفة ١ و

٢ و ٣... الخ التي تقسم الكرة إلى قطاعات في نقط فالمستوى الضوئي أ – أ مثلا سيقطع الدائرة رقم ١ في النقطة س والدائرة رقم ٢ في النقط ص وط والدائرة رقم ٣ في النقط كمال والدائرة رقم ٤ في النقط م، ن ثم نقيم أعمدة من هذه النقط لتقابل الخطوط الأفقية التي تمثل تلك المستويات على واجهة الكرة، فمن س نقيم عمودا ليقابل الخط ١–١ الذي يمثل الدائرة رقم ١ على النصف العلوي من سطح الكرة في سَ وعلى النصف السفلى من سطحها في سً ومن النقطة ص نقيم عمودا يقابل الخط ٢ – ٢ في صَ، صً وبنفس الطريقة نعين النقط كَ، كً، مَ، مً، طَ، طً، لَ، مً، نَ، نً ثم نرسم المنحني الذي يصل كل هذه النقط ببعضها فنجد أنه عبارة عن قطع ناقص وهو الذي يمثل شكل المستوى الضوئي أ – أ في الواجهة وبنفس الطريقة نرسم القطع الناقص الذي يمثل المستوى الضوئي ب – ب وهكذا الباقي المستويات الضوئية ثم نرسم ماسات تميل بمقدار ٤٥° لتمس كل من هذه القطاعات الناقصة فتمس القطع الناقص أ على الوجه الأمامي للكرة في عَ، عً والقطع الناقص ب في حَ، حً والقطع الناقص ج في يَ، يً ثم نرسم المنحنى الذي يصل هذه النقط ببعضها فنحصل على خط الظل على الوجه الأمامي للكرة فالجزء الذي عن يسار هذا الخط يكون معرضا للضوء والجزء الذي عن يمينه يكون في الظل وبنفس الطريقة نعين خط الظل للوجه الخلفي للكرة الذي لا يظهر للمشاهد.

ولتحديد خط الظل على المسقط الأفقي للكرة نسقط أعمدة من نقط تقاطع خط الظل على الواجهة مع المستويات الضوئية لتقابل هذه المستويات الضوئية في المستوى الأفق، فمن عَ مثلا نسقط عمودا ليقابل

الخط أ – أ في المسقط الأفق في عَ ومن حَ نسقط عمودا ليقابل ب – ب في النقطة حَ وهكذا ثم نرسم المنحنى الذي يصل هذه النقط يَ، حَ، عَ.... الخ فنحصل على خط الظل على السطح العلوي للكرة وإذا رسمنا المنحنى الذي يصل النقط يً، حً ،عً ... الخ نحصل على خط الظل على السطح السفلى للكرة وبذلك يتم تحديد الظل الذي تلقيه الكرة على نفسها في الواجهة وفي المسقط الأفقي.

ولتحديد الظل الذي تلقيه هذه الكرة على المستويات المجاورة نختار عدة نقط على خط الظل في المسقط الأفق ونعين النقط التي تقابلها على خط الظل في الواجهة ثم نعين ظل كل من هذه النقط بالطريقة المعروفة ونرسم المنحنى الذي يصل النقط التي تقع منها على وجه الحائط فنحصل على شكل الظل الذي تلقيه الكرة عليه وكذلك نرسم المنحنى الذي يصل باقي النقط التي تقع على سطح الأرض فنحصل على شكل الظل الذي يسقط عليها والرسم يبين ذلك بوضوح ولا داعي لتكرار شرحه.

والآن بعد استيعاب الطرق الأربعة لإسقاط الظلال وشرح كل منها بالأمثلة الكافية فلنطبق استعمالها في تحديد الظلال للتفاصيل المعمارية المختلفة.

تطبيقات

المثال الثامن والعشرون (**شكل** ٣٢) - المطلوب تحديد ظلال القبلة (**Niche**) الموضع مسقطها الأفقي وواجهتها في الرسم – لذلك نستعمل طريقة القطاعات لتحديد الظل الذي يلقيه على نفسه وعلى السطح

الأسطواني للحائط الخلفي للقبلة سقفها الكروى (نصف قبة) فلذلك نقسم ذلك السطح الكروي إلى قطاعات بواسطة مستويات أفقية موازية لسطح الأرض فتظهر بشكل أنصاف دوائر على السطح الكروى في المسقط الأفق وبشكل خطوط أفقية في الواجهة ثم نرسم عدة مستويات ضوئية لتقطع هذه الخطوط في المسقط الأفق ونعين نقط التقاطع على الواجهة ونصل هذه النقط بمنحنى و بذلك نحدد شكل المستويات الضوئية في الواجهة فنرى أن المستوى الضوئي أ – أ مثلا يقاطع الحرف الدائرى العلوى للقبلة في النقطة أَ فنرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بهذه النقطة اليقطع واجهة المستوى الضوئي في النقطة س فتكون هذه النقطة س هي إحدى نقط خط الظل المطلوب و بالمثل نعين النقط ص، كَ، ل، م، ن ثم نرسم المنحى الذي يصل هذه النقط بعضها ويقابل الحرف الدائرى العلوى للقبلة في ع و بذلك يتحدد لدينا الخط ع س ص ك ل م ن وهو خط الظل الذي يلقيه الحرف الدائري العلوي للقبلة على السطح الداخلى لها – ولتحديد الظل الذي يلقيه الحرف المستقيم ب ج على ذلك السطح الداخلى نرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ب ود التي تمثل الضلع ب ج في المسقط الأفقي ونمده حتى يقابل السطح الأسطواني الداخلي في جَ ومن هذه النقطة نقيم عمودا ليقابل سطح الأرض في هـ ويقابل مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالنقطة ج في الواجهة في النقطة ج١ وبذلك يكون الخط ج١ هـ هو خط الظل الذي يلقيه الضلع بد على السطح الأسطواني الداخلى للقبلة فيكون الجزء الذي عن يسار الخط ع هـ في الظل.

ولتحديد الظل الذي يقع على الحائط المستوى الدائري حول فتحة

القبلة ترسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالركن ض ونمده ليقابل ذلك الحائط المستوى في ضَ ونقيم من هذه النقطة عمودا ليقابل سطح الأرض في النقطة و ويقابل مسقط الشعاع الضوئي المار بالنهاية العلوية ض للضلع ض ط في النقطة ض١ فيكون ض١ وهو خط الظل الذي يلقيه الضلع المستقيم ض ط على السطح المستوى – ولتحديد ظل الجزء الدائري العلوى نحدد أولا ظل مركز ذلك الجزء في د١ وحيث إن هذا الجزء عبارة عن نصف دائرة توازي سطح الحائط المستوى فظلها عليه سيكون نصف دائرة كذلك ويساويه في القطر فإذا ركزنا في د١ وبنصف قطر يساوي نصف قطر ذلك الجزء الدائري ورسمنا جزء من دائرة ليقابل خط الظل للجزء المستقيم السابق تعيينه في ض١ ويقابل الحد الدائري العلوي تقع فيكون الخط ع ض١ هو خط الظل للجزء الدائري وعلى ذلك يكون الجزء الذي عن يسار الخط ع ص١و في الظل وبذلك ينتهى تحديد الظلال لهذه القبلة في الواجهة أما في المسقط الأفق فالجزء من سطح الأرض الذي عن يسار الخط وكذلك الجزء الذي عن يسار ض – ضَ ستكون في الظل كذلك .

المثال التاسع والعشرون (شكل ٣٣) - المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه على نفسها قاعدة العمود الظاهر مسقطها الأفقي وواجهتها في الرسم – أولا الجلسة المربعة السفلى لا تلقي على نفسها أي ظل فسطحها الأمامي معرض كله للضوء ولتحديد ظل الجزء الكروي الذي يلي الجلسة المربعة نستعمل طريقة القطاعات لتحديد النقط س، ص، ك، ل، م، ن ونرسم المنحني الذي يصلها ببعضها فنحصل على خط الظل فالجزء الذي فوق هذا الخط سيكون في الضوء والجزء الذي تحته سيكون في الظل أما العامود

نفسه فعبارة عن اسطوانة ولتحديد ظله وكذلك ظل الحزام الاسطواني أ ب نستعمل طريقة الاسقاط المائل كما سبق شرحه ثم نعود إلى طريقة القطاعات لتعيين ظل الجزء المنحنى الذي يصل بين ساق العمود وبين الحزام الاسطواني أ ب وبذلك ننتهي من تحديد الظلال المطلوبة في الواجهة والرسم يبين تفاصيل ذلك بإيضاح وكذلك يبين طريقة تحديد الظلال في المسقط الأفقي هذه القاعدة .

المثال الثلاثون (**شكل ٣٤**) – المطلوب تحديد الظلال لجزء من تكنة الطراز الدوري اليوناني وهو الجزء المعروف باسم جاتي (**Guttea**) والظاهر مسقطه الأفق وواجهته الأمامية وقطاع عمودي على الواجهة في الرسم – فنرى كل واحدة من هذه الجاتي عبارة عن جزء من مخروط فإذا مددنا الضلعين أ ب، ج د ليتقابلا في هـ كل ذلك المخروط ثم نعين الظل الذي يلقيه على الحائط وعلى نفسه بطريقة الإسقاط المائل كما سبق شرحه ونستعمل نفس الطريقة لتحديد الظل الذي يلقيه الجزء المستوى الكبير أعلى الجاتي على السطح المائل أعلى الجاتي مباشرة وكنت تستعمل نفس الطريقة لتحديد ظل ذلك الجزء المائل على وجه الحائط مستعينين بالقطاع كما هو ظاهر في الرسم – أما لتحديد الظل الذي يلقيه ذلك السطح المائل على السطح الدائري لجاتي فنقسم محيط قاعدتها في القط الأفق إلى عدة أقسام نعين هذه الأقسام على الواجهة والقطاع ثم نصلها جميعا بقمة المخروط ونرسم مسقط الشعاع الضوئي الذي يمر بالركن س على القطاع أي الذي يمر بالطرف السفلى لواجهة ذلك السطح المائل ونمده المقال الخطوط السابقة تعيينها والمرسومة على سطح الجاتي في النقط ص، ك، ل ثم

نعين النقط المقابلة لها على واجهة الحاتي في صَ، كَ، كً، لَ، لً ونرسم المنحنى الذي يصلها ببعضها فنجد أنه يقابل خط الظل الذي ينقيه المخروط على نفسه في لً ثم نرسم الشعاع الضوئي الذي يمر بالركن س١ على الواجهة فيقابل سطح الجاتي في ن والمنحنى السابق رسمه في م فيكون الخط ن م لً ح هو خط الظل على سطح الجاتي والرسم يبين بإيضاح خطوات تحديد كافة الظلال المطلوبة .

المثال الحادي والثلاثون (شكل ٣٠) - المطلوب تحديد الظلال للسلم الخارجي ذي الحوائط الجانبية المستقيمة المبين مسقطه الأفق وواجهته وقطاع عمودي على الواجهة في الرسم – لذلك نستعمل طريقة الإسقاط المائل لتحديد الظل الذي يلقيه الحائط الجانبي الأيسر على قائمات ونائمات مختلف الدرجات وكذلك لتحديد الظل الذي يلقيه الحائط الجانبي الأيمن على وجه الحائط وعلى سطح الأرض وطريقة ذلك ظاهرة بكل وضوح في الرسم .

المثال الثاني والثلاثون (شكل ٣٦) - أما إذا كانت الحوائط الجانبية للسلم الخارجي المذكور في المثال السابق مائلة فإن شكل الظل الذي يلقيه الحائط الأمر على قائمات ونائمات الدرج وكذلك ش كل الظل على وجه الحائط وسطح الأرض تختلف عما إذا كانت هذه الحوائط مستقيمة كما في المثال السابق . أما طريقة تحديدها فواضحة في الرسم على أن تستعمل طريقة الاسقاط المائل.

المثال الثالث والثلاثون (شكل ٣٧) - بين الظلال المختلفة لسلم خارجي كبير ذي حوائط جانبية أجزاء منها مستقيمة وجزء مائل ولها مصابيح من

الحديد على الجانبين .

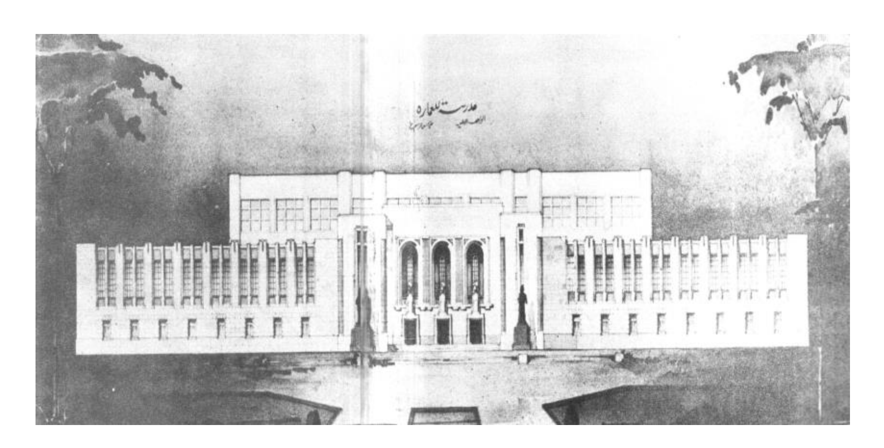
التظليل

الآن وقد درسنا طريقة تحديد الظلال لمختلف الأشكال فلنذكر بعض ملاحظات على طريقة تظليل تلك الأشكال لتظهر أقرب ما يمكن إلى هيأتها الحقيقية في الطبيعة فواجهات أي مبنى مثلا لا تكون عادة عبارة عن سطح مستو واحد بل غالبا ما تكون بها أجزاء بارزة تتقدم على غيرها. فلإظهار هذا الفرق بين المستويات القريبة والأخرى الأكثر بعدا عن الشخص المشاهد نتبع بالضبط ما يظهر في الطبيعة. فإننا نشاهد دائما أن الأشياء القريبة من أعيننا تظهر بجلاء تام وتفاصيلها كلها واضحة بعكس البعيدة عنا فإنها تظهر أقل وضوحا متداخلة التفاصيل ولذلك فعند تظليل المستويات القريبة يجب إظهار تفاوت واضح بين الأجزاء المضاءة والأجزاء التي في الظل فتظهر الأولى ناصعة لامعة والأخرى داكنة محددة النهايات أما الأجزاء البعيدة فلا يظهر فيها هذا التفاوت بل تظلل بحيث يتقارب لون الأجزاء المضاءة بالتي في الظل وتكاد تختفي تفاصيلها – كذلك نلاحظ في الطبيعة أن الأجزاء المضاءة من أي جسم لا تكون متساوية حدة الاضاءة وأن الأجزاء التي في الظل لا يكون ظلها متساوي الدرجة بل يظهر الضوء أو الظل متدرجا ففي نقطة خاصة من السطح تكون الإضاءة على أشدها ثم تقل هذه الحدة تدريجيا إلى أن تنتقل إلى الأجزاء المظللة التي تدرج في الظل أيضا إلى نقطة تبلغ فيها حدة الظل منتهاها وهذا راجع إلى انعكاس الأشعة الضوئية من الأسطح المضاءة المجاورة فكما أن اتجاه الأشعة الضوئية يكون مائلا بزاوية مقدارها ٤٥° من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين وان

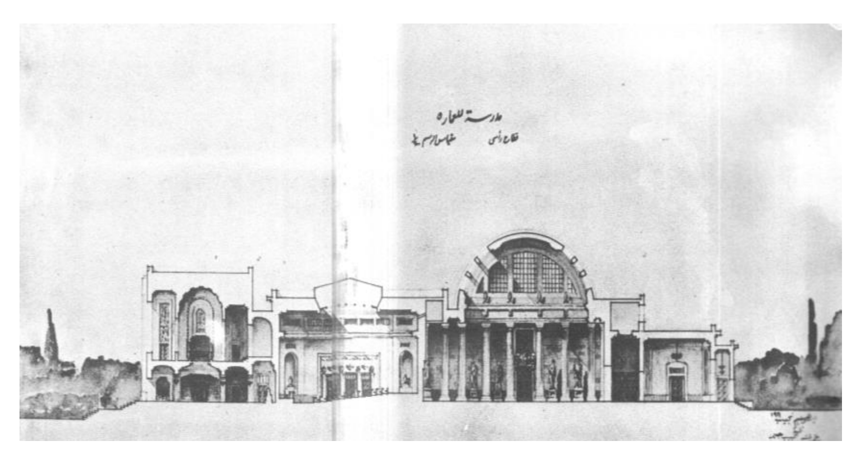
اتجاه الأشعة المنعكسة يكون كذلك مائلا بزاوية مقدارها ٤٥° ولكن من أسفل إلى أعلى ومن اليمين إلى اليسار وواضح أن تأثير هذه الأشعة المنعكسة يكون أكثر ظهورا في الظلال التي تلقيها الأجسام على نفسها فيخفف من حدة ظلها – أما الظلال التي تقع عليها من جسم آخر فتكون ظلمتها أكثر حدة ، وكذلك فإن الظلال التي تقع بين الأجزاء البارزة كنوايا الكورنيش الدوري مثلا أو بين كابوليين متقاربين فإنها تظهر في منتهى الظلمة بدرجة تفوق أي ظل آخر قريب لأن ضيقها و بروز الأجسام على جانبيها يمنع تماما أي أشعة منعكسة من الوصول إليها وتخفيف حدتها .

فإذا لاحظنا كل ما سبق عند تظليل الرسومات أمكننا أن نظهرها ناطقة تعبر تعبيرا صادقا عن هيأتها وتكوينها.

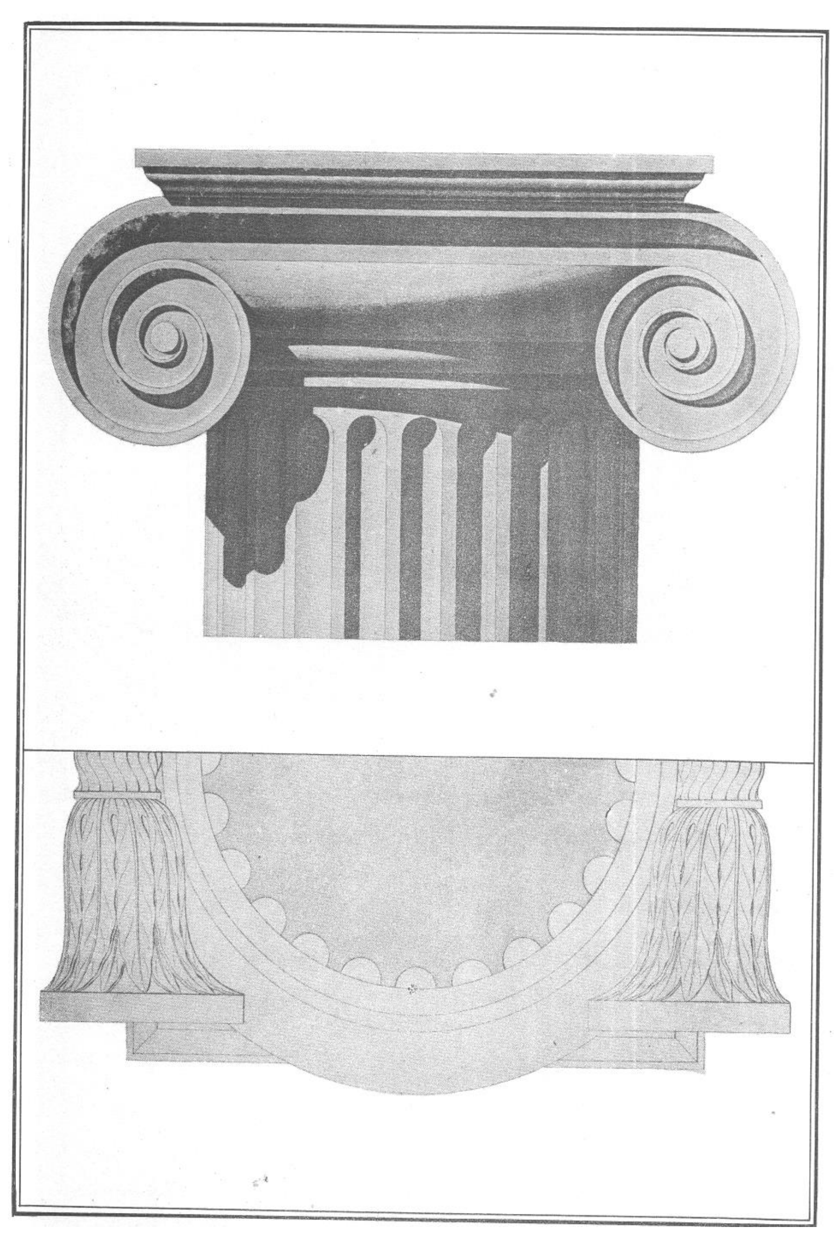
لوحات الفصل الثاني



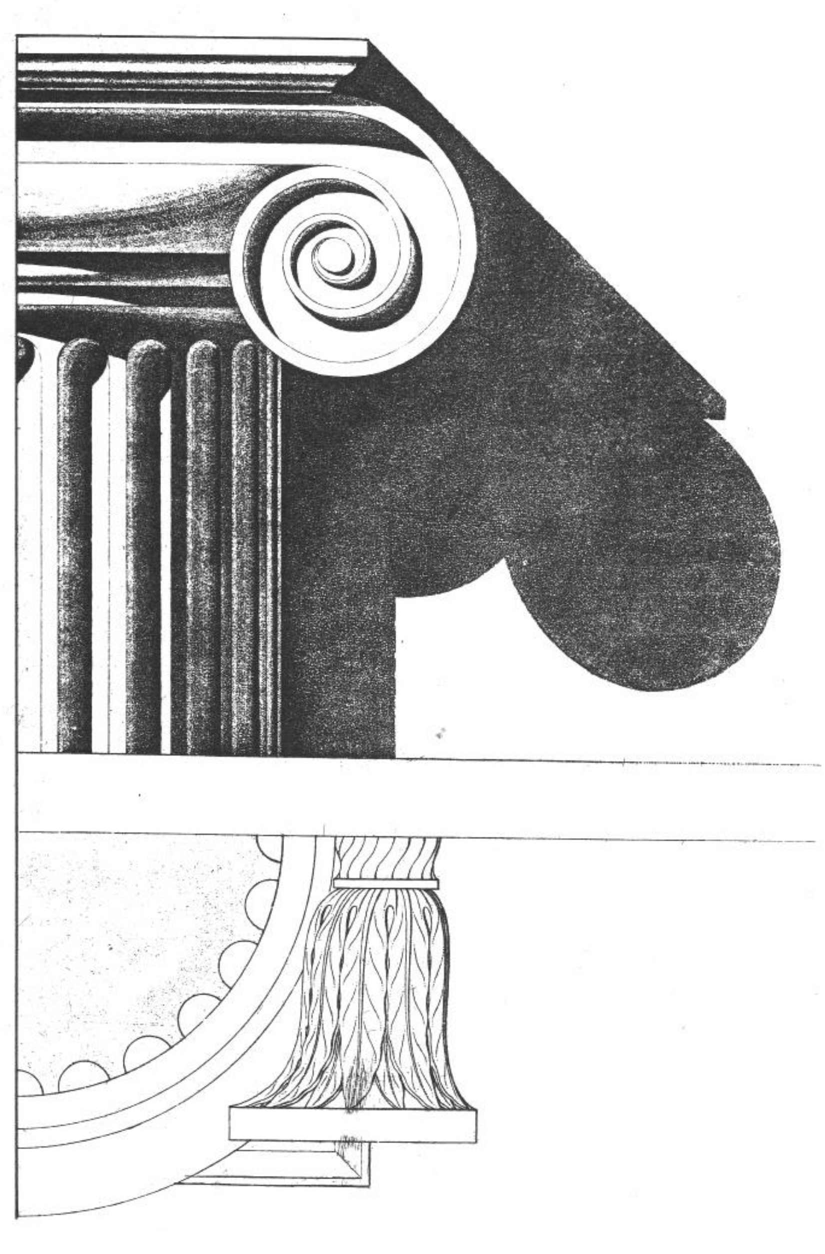
(شكل ١)



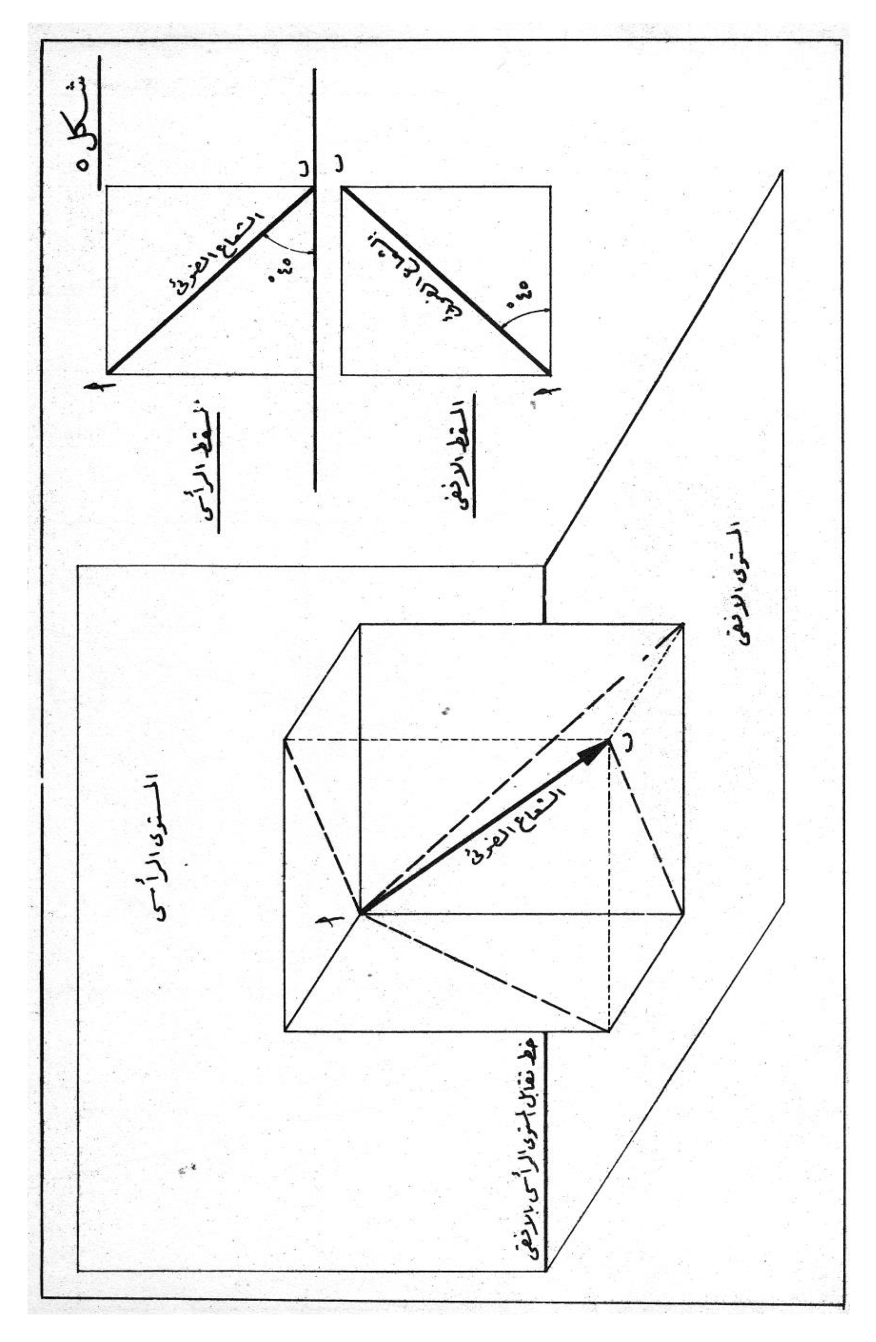
(شكل ٢)



(شكل ٣)

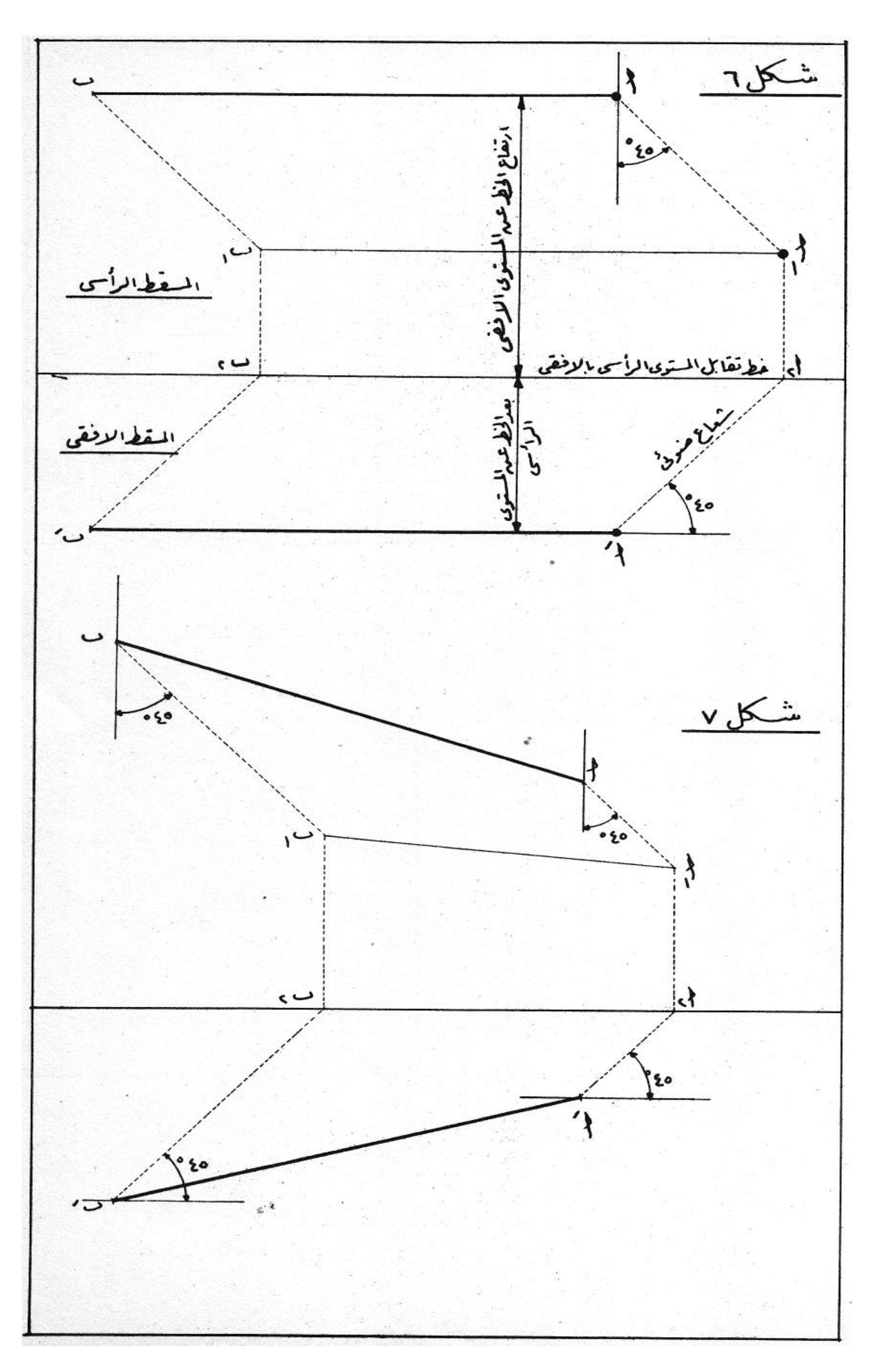


(شكل ٤)



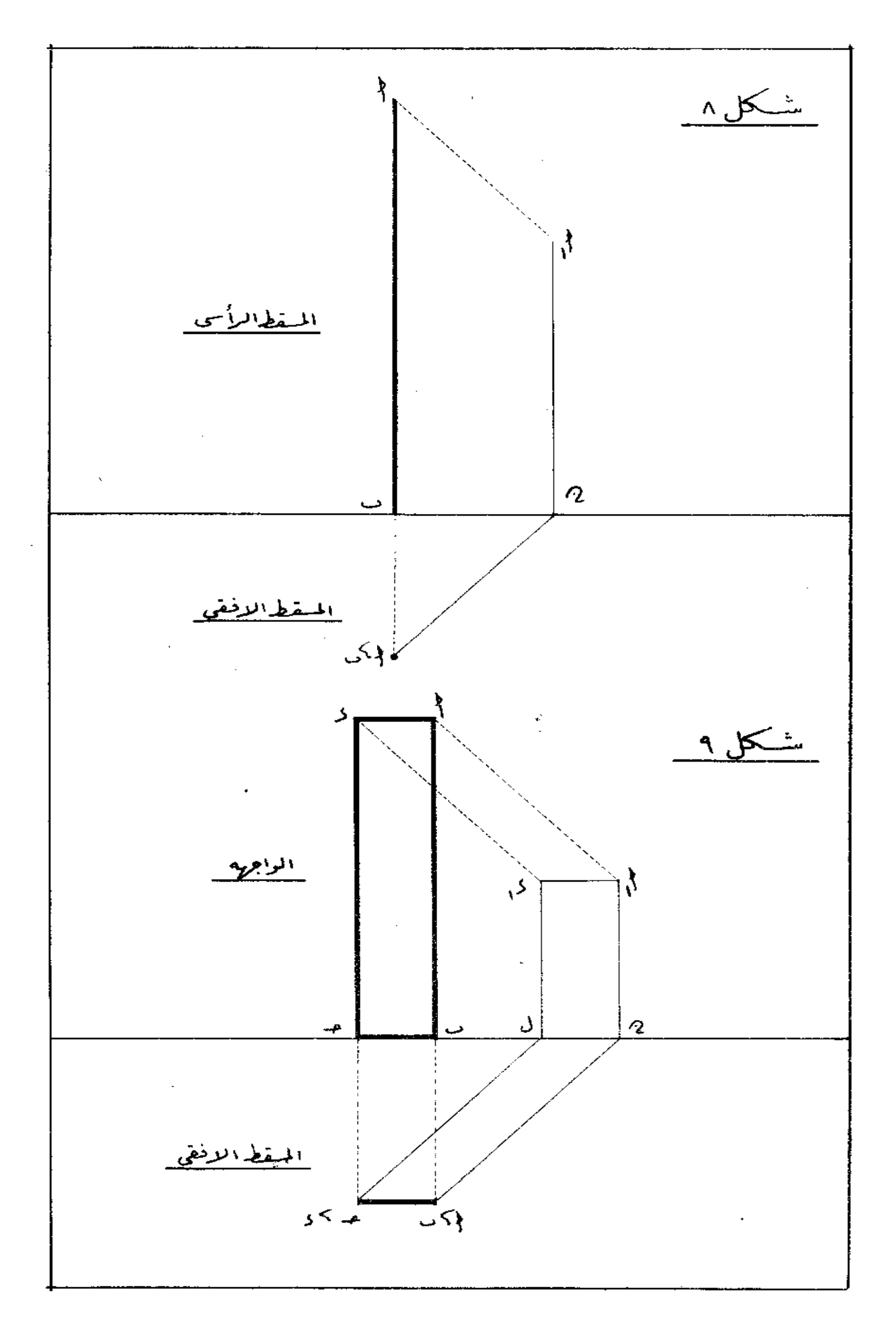
شكل ٥
الشعاع الضوئي
٤٥°
ل
أ
المسقط الرأسي
المسقط الأفقي
المستوى الرأسي
المستوى الأفقي
خط تقابل المستوى الرأسي بالأفقي

(شكل ٥)

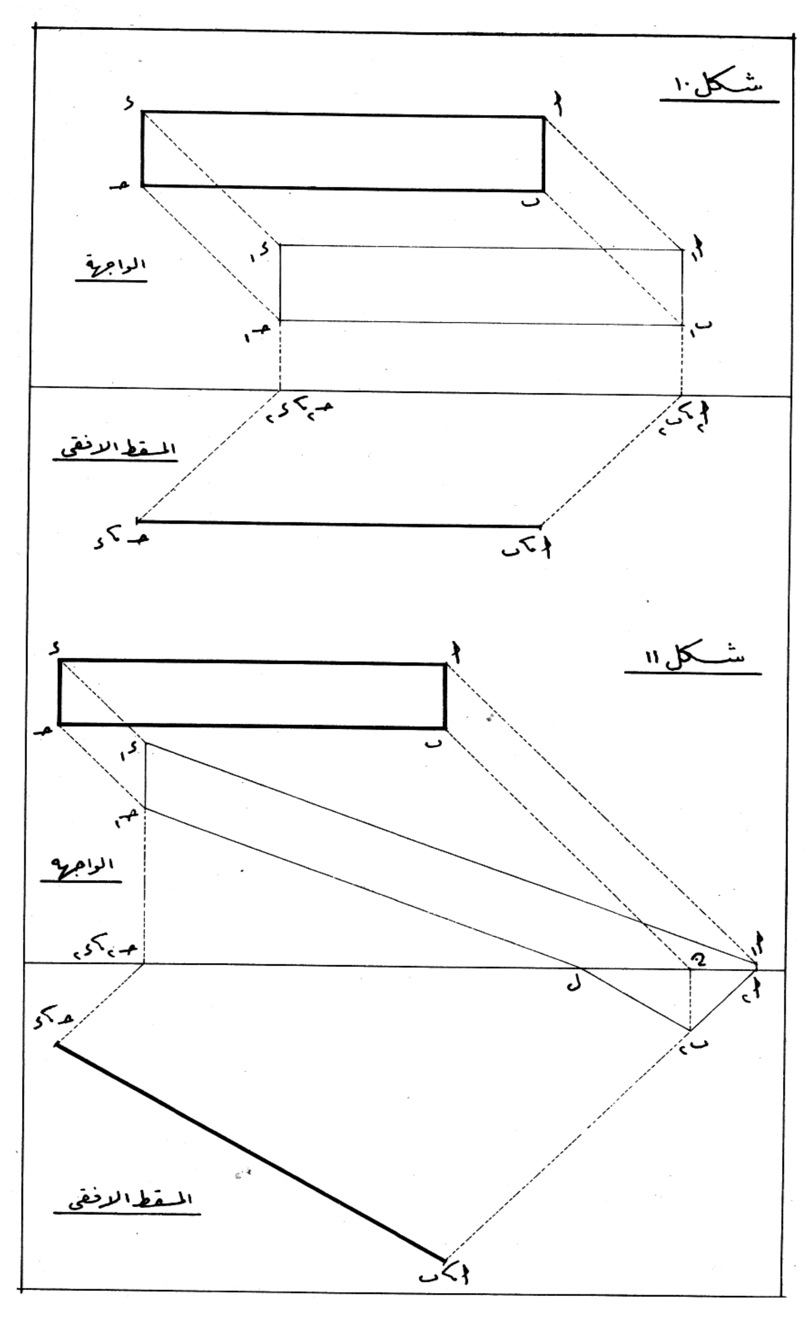


شكل ٦
المسقط الرأسى
المسقط الافقى
خط تقابل المستوى الرأسى بالافقى
شعاع ضوئى
شكل ٧

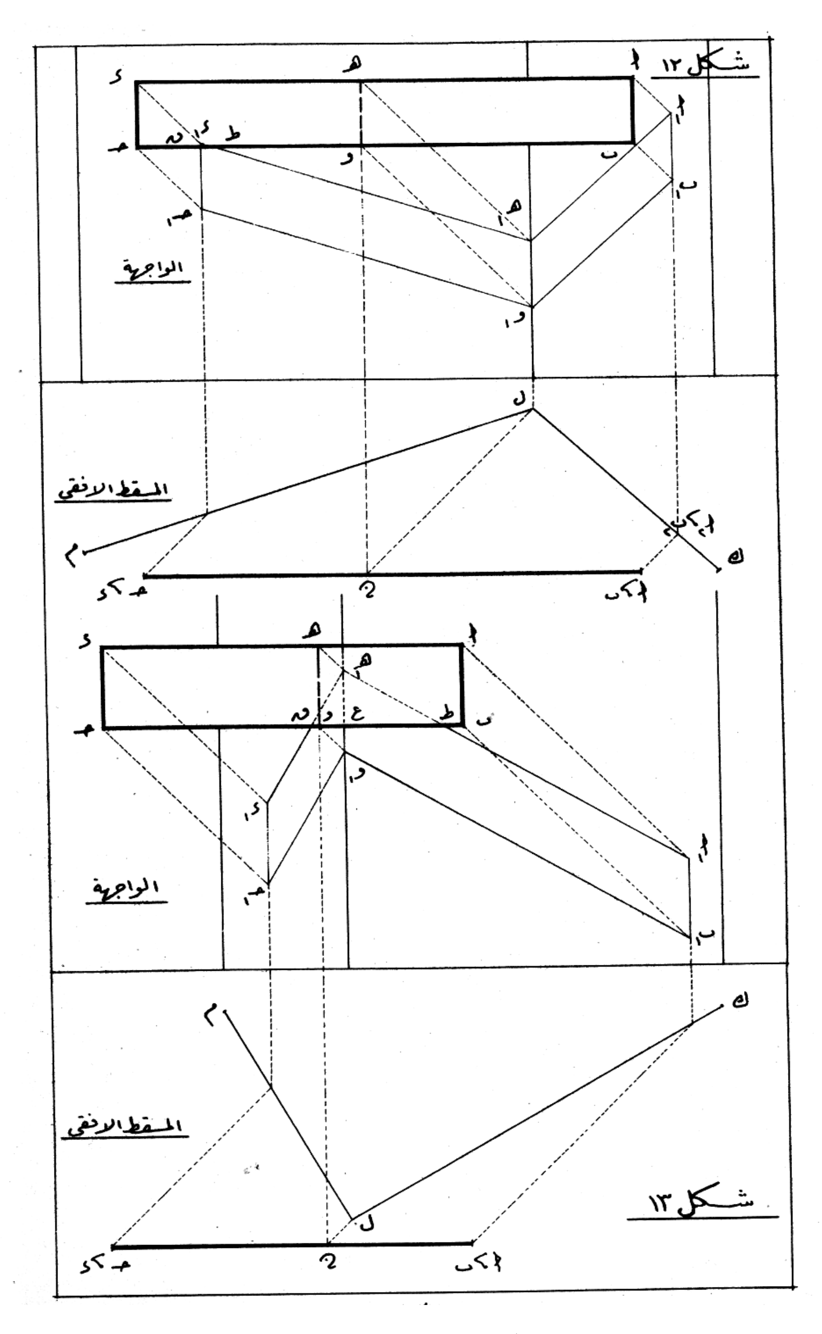
(شكل ٦، ٧)


شكل ٨
المسقط الرأسى
المسقط الافقي
شكل ٩
الواجهة
المسقط الافقي

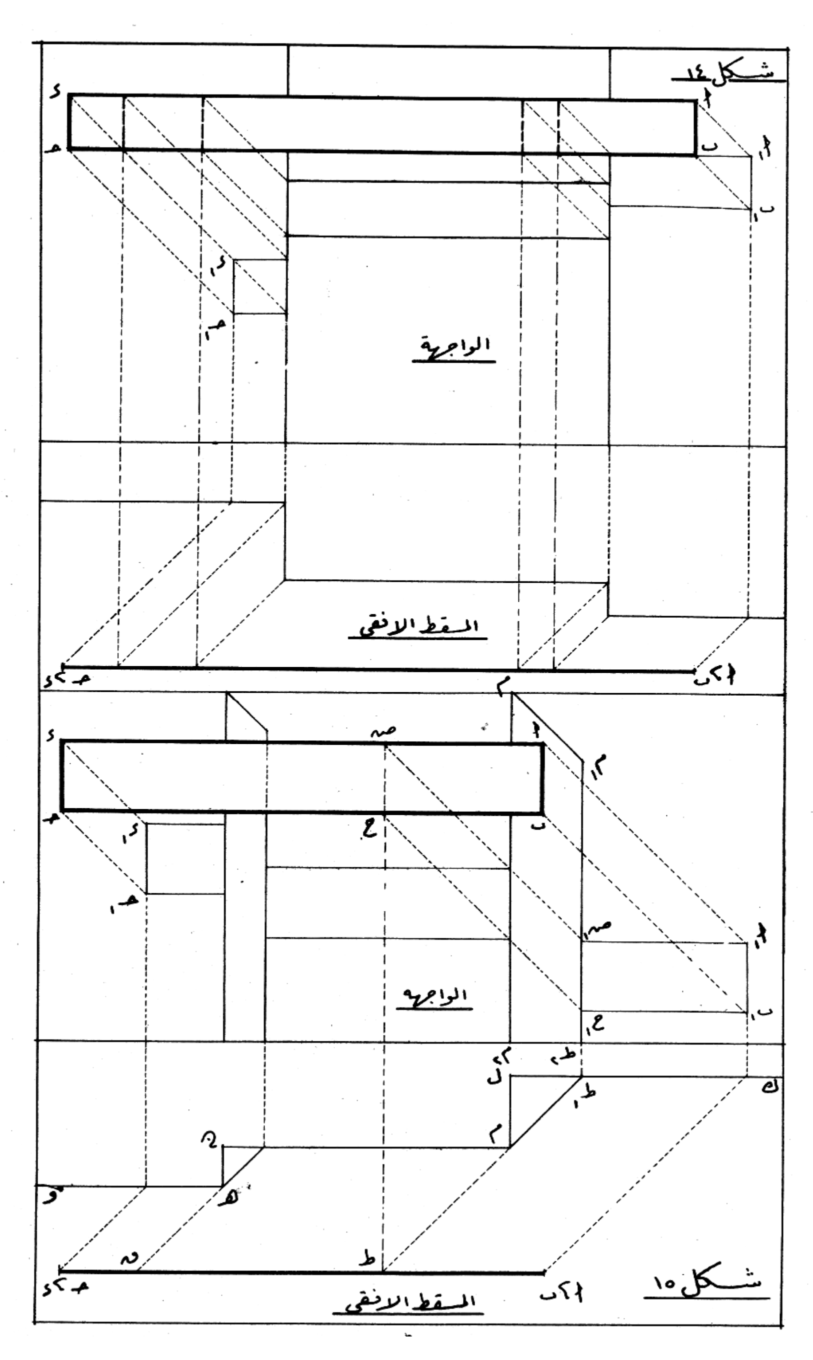
(شكل ٨، ٩)



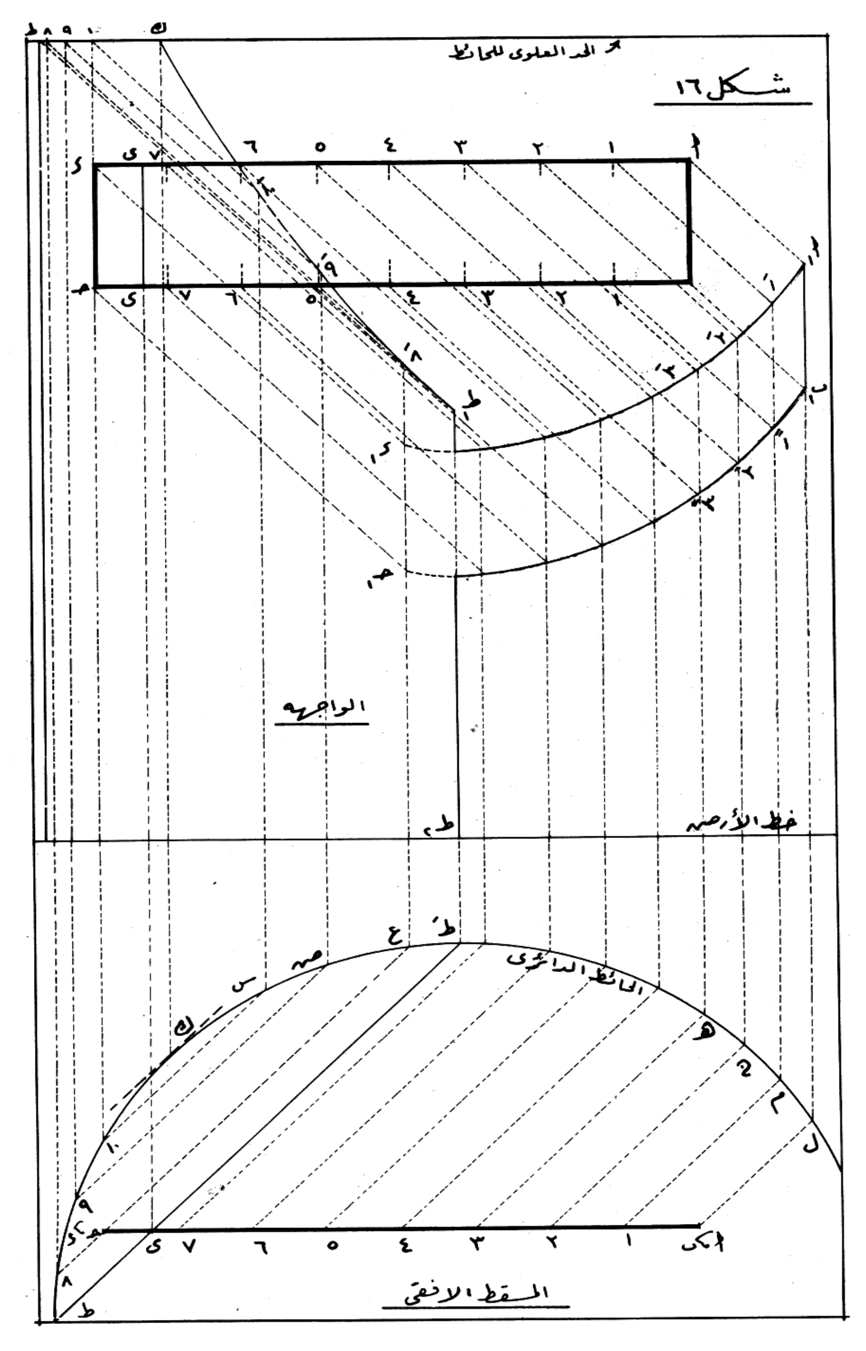
(شكل ١٠، ١١)



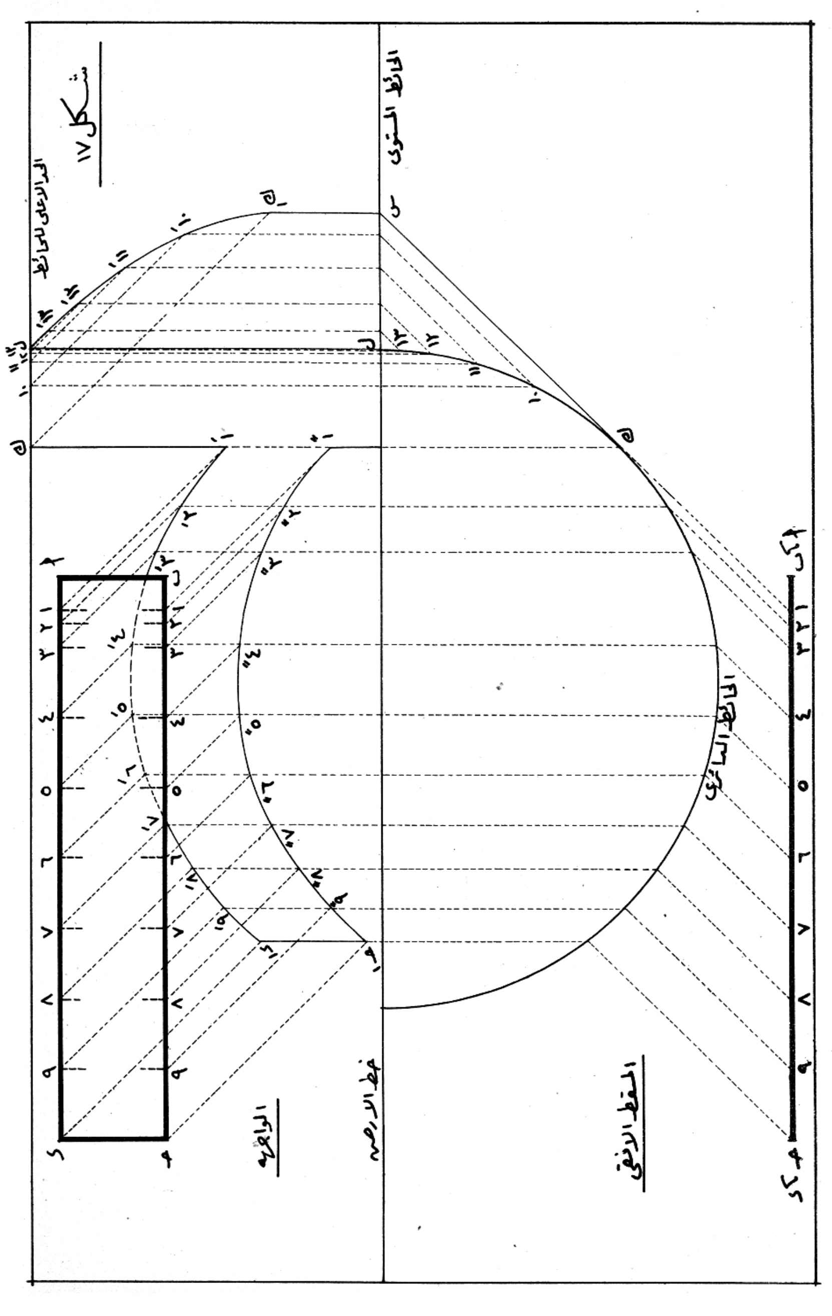
(شكل ١٢، ١٣)



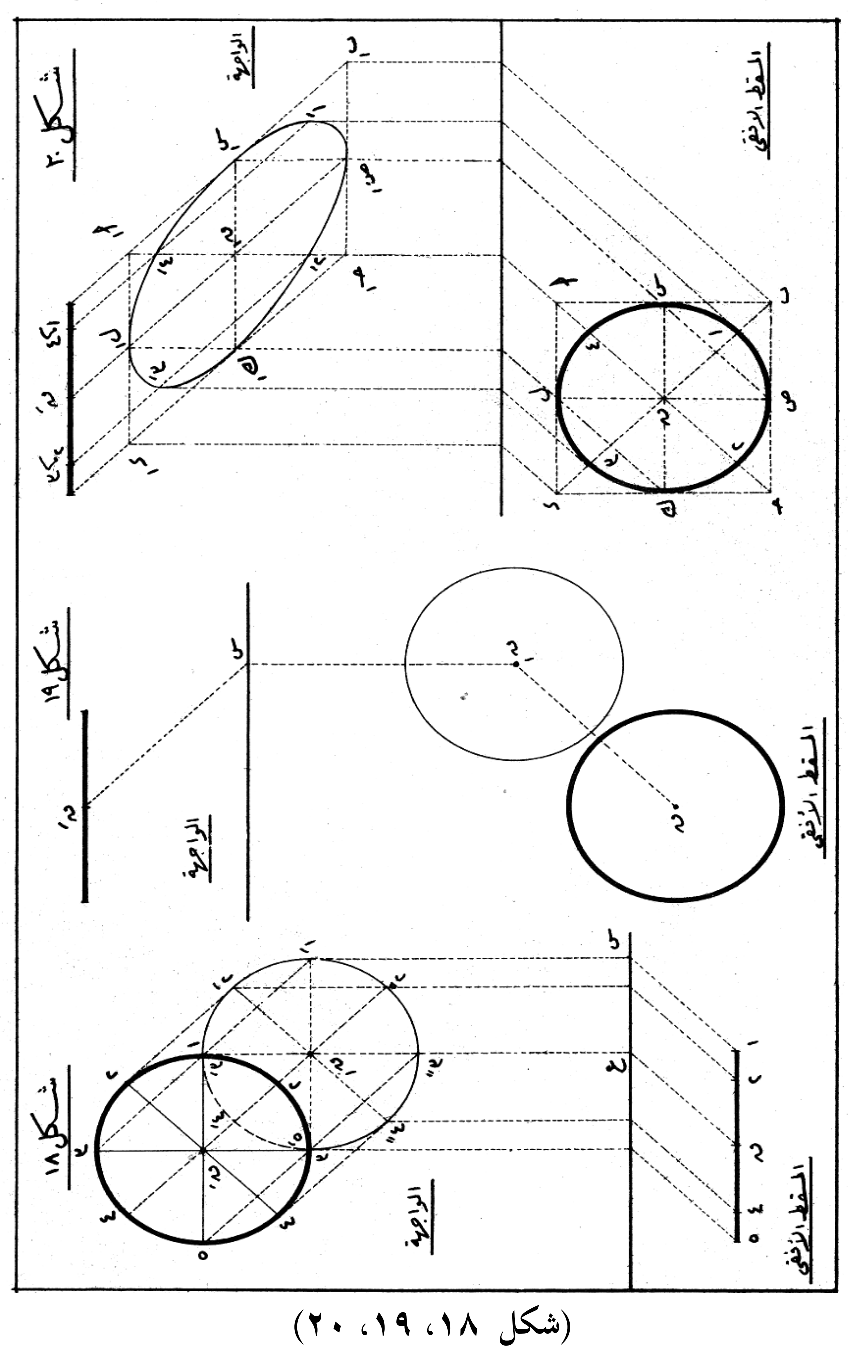
(شكل ١٤، ١٥)


الحد العلوى للحائط
شكل ١٦
الواجهة
خط الأرضية
الحائط الدائرى
المسقط الافقى

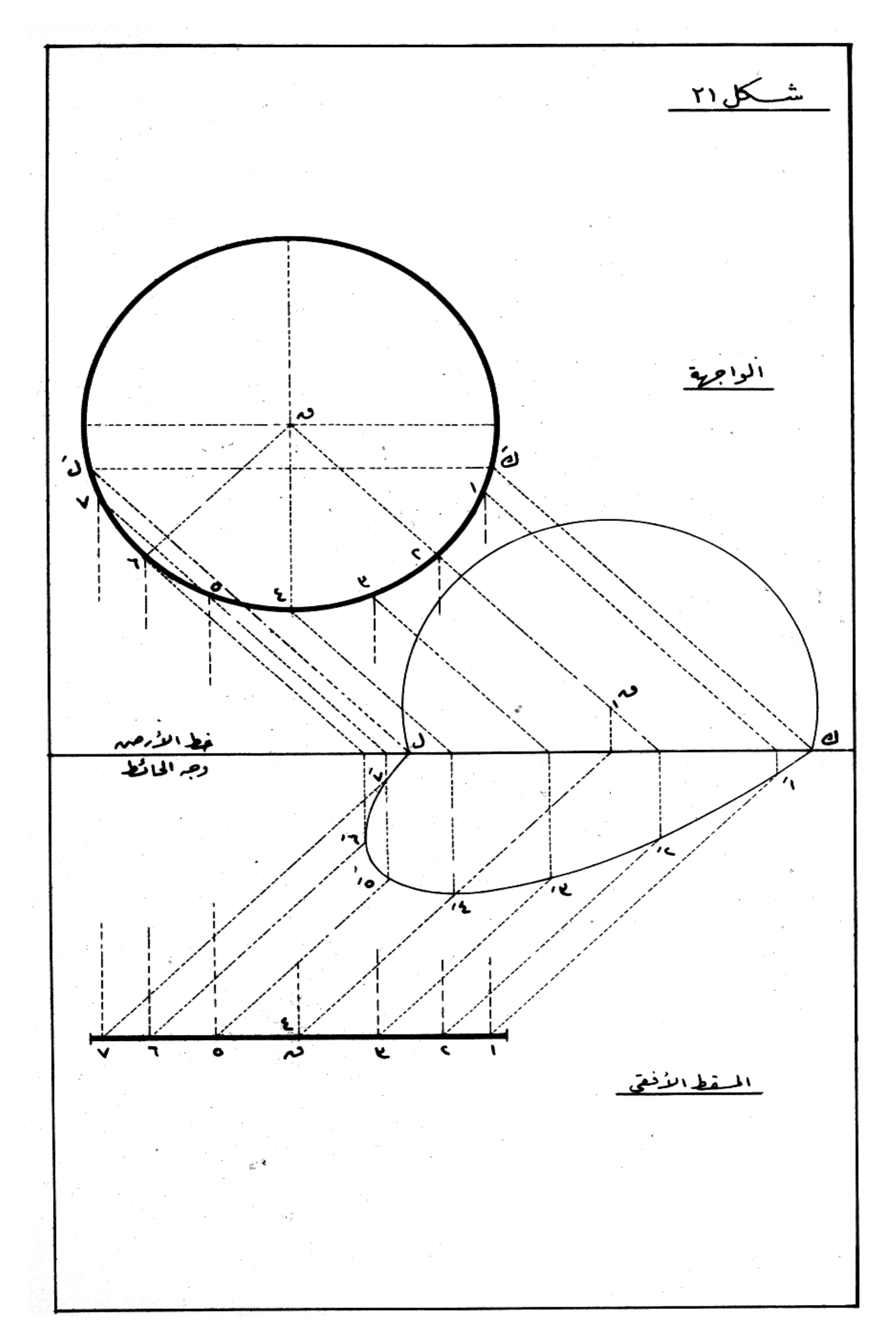
(شكل ١٦)



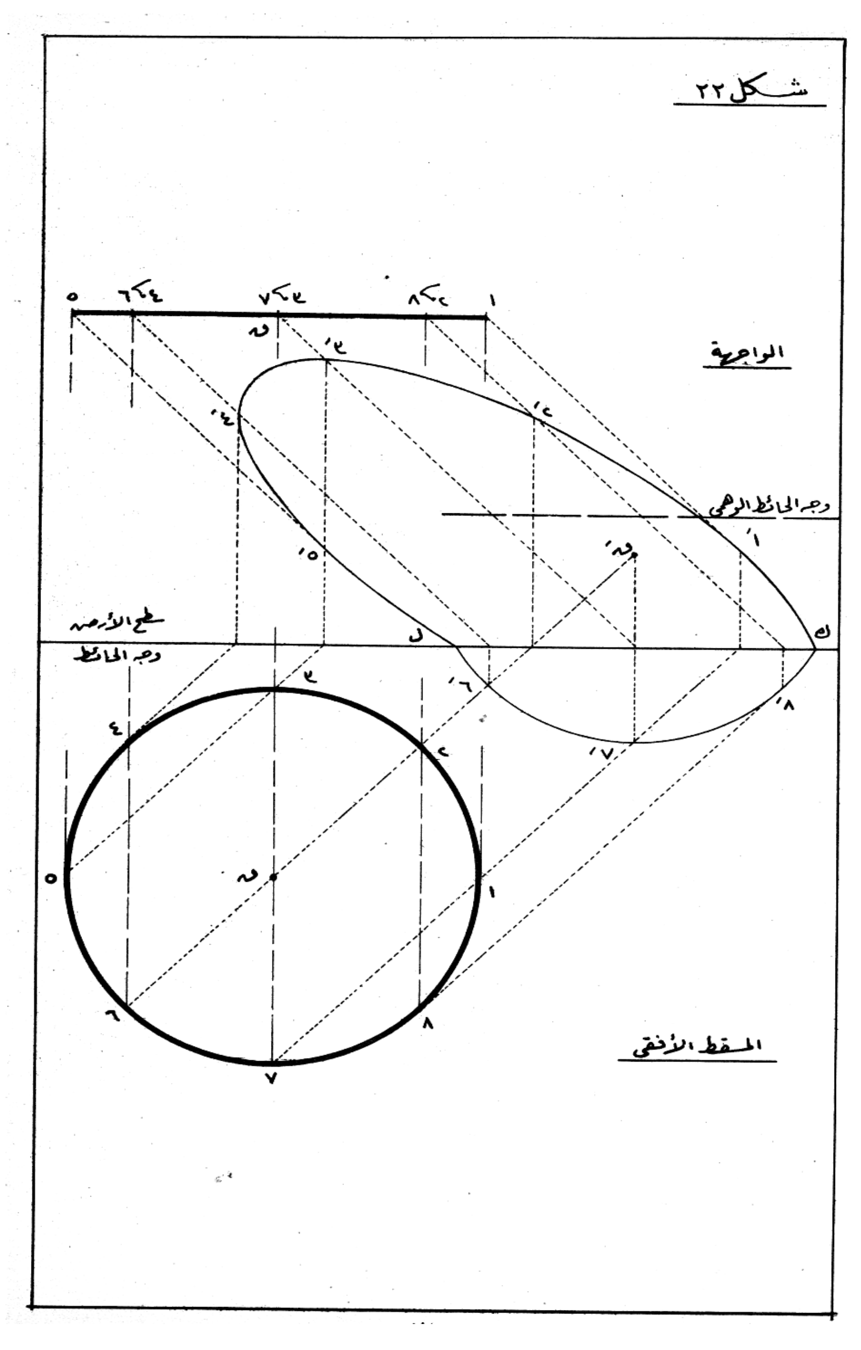
(شكل ١٧)


شكل ١٨
الواجهة
المسقط الرأسي
شكل ١٩
الواجهة
المسقط الرأسي
شكل ٢٠
الواجهة
المسقط الرأسي

(شكل ١٨، ١٩، ٢٠)

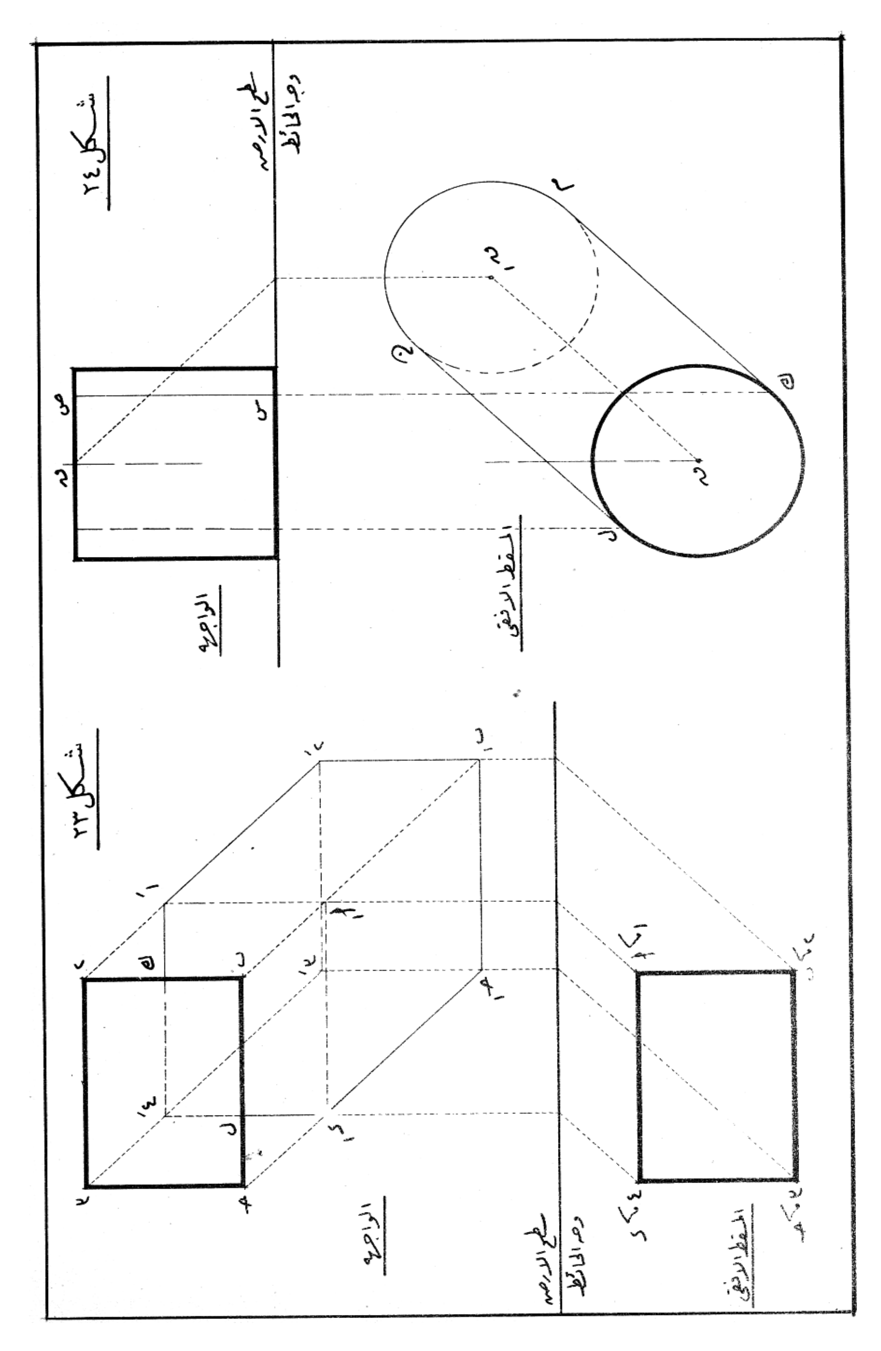


(شكل ٢١)

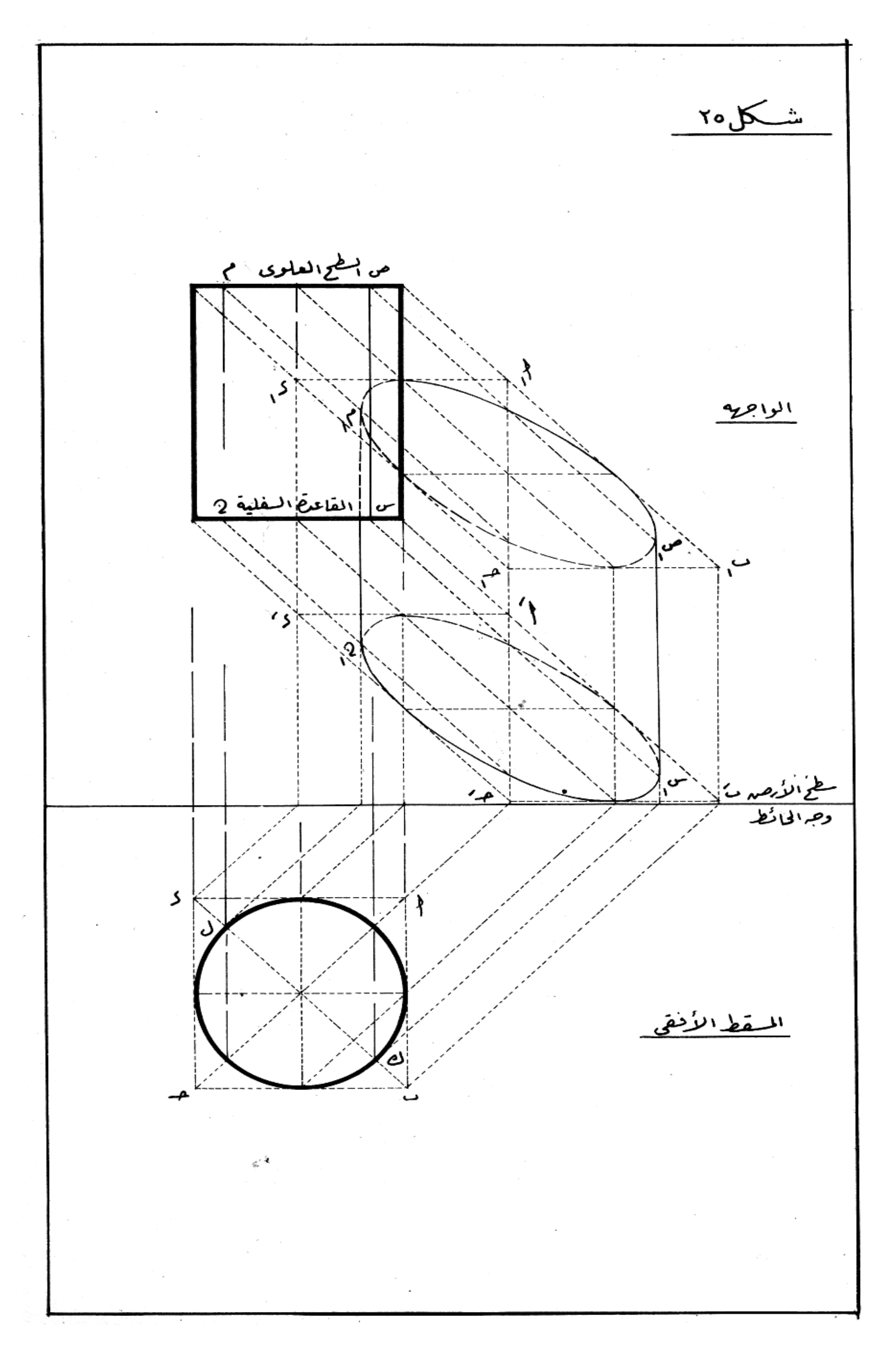


شكل ٢٢
الواجهة
وجه الحائط الوهمي
سطح الأرضية
وجه الحائط
المسقط الأفقي

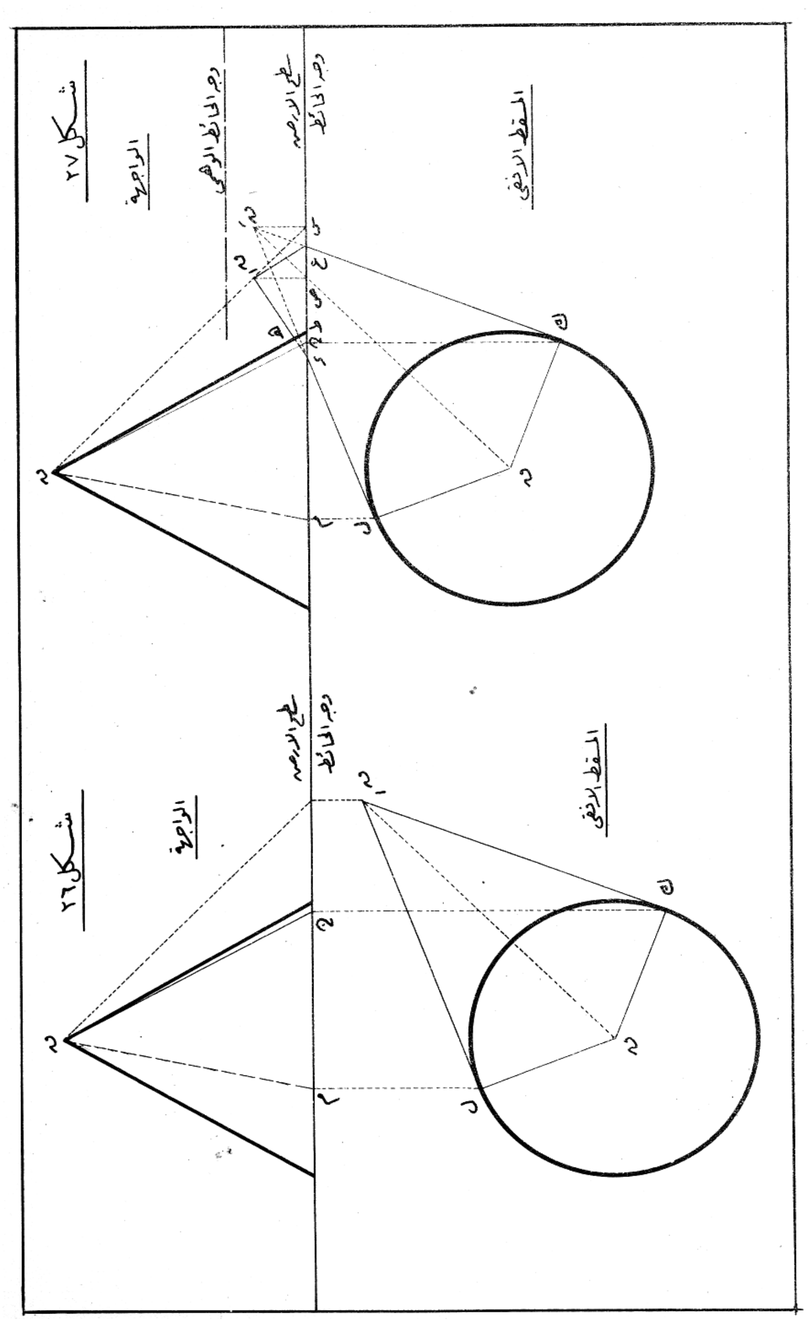
(شكل ٢٢)



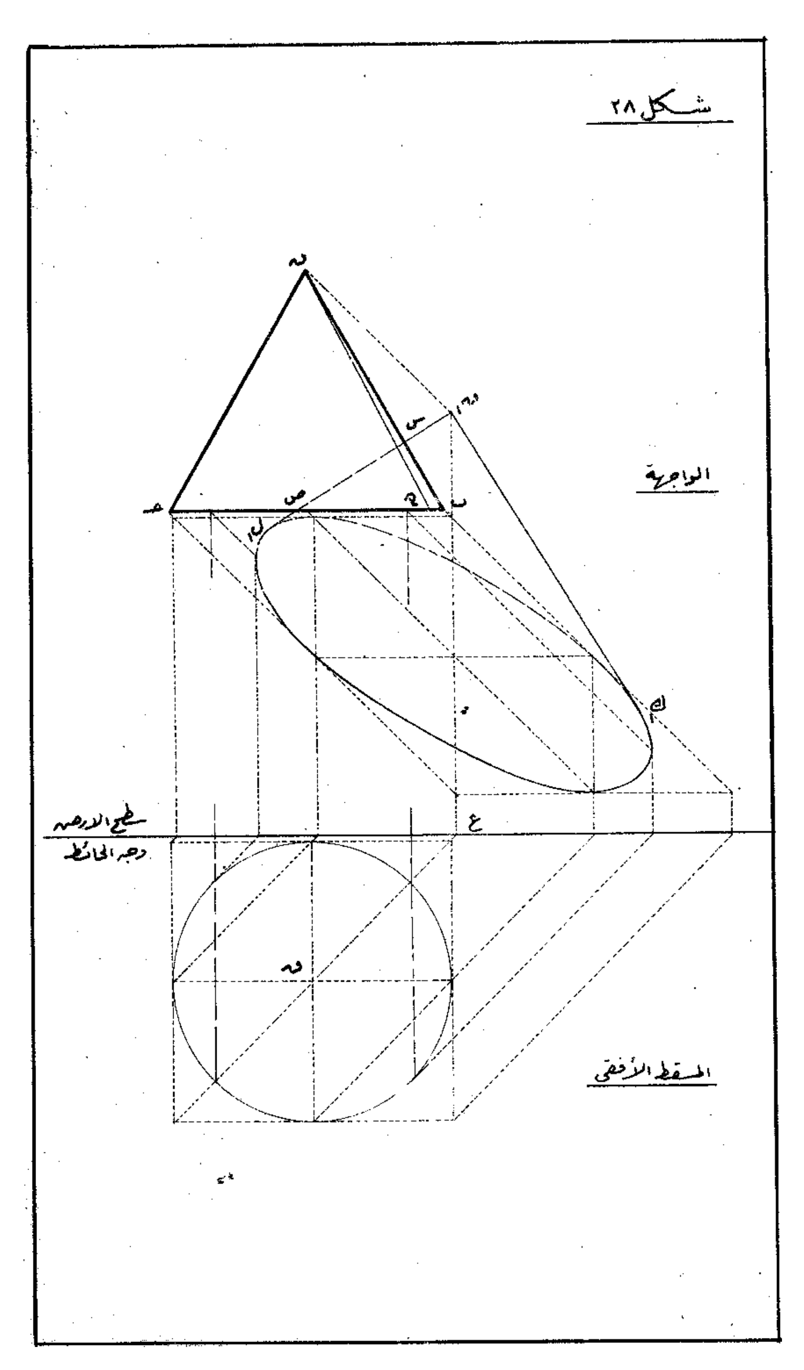
(شكل ٢٣، ٢٤)


شكل ٢٥
السطح العلوى
الواجهة
القاعدة السفلية
سطح الأرضية
وجه الحائط
المسقط الأفقي

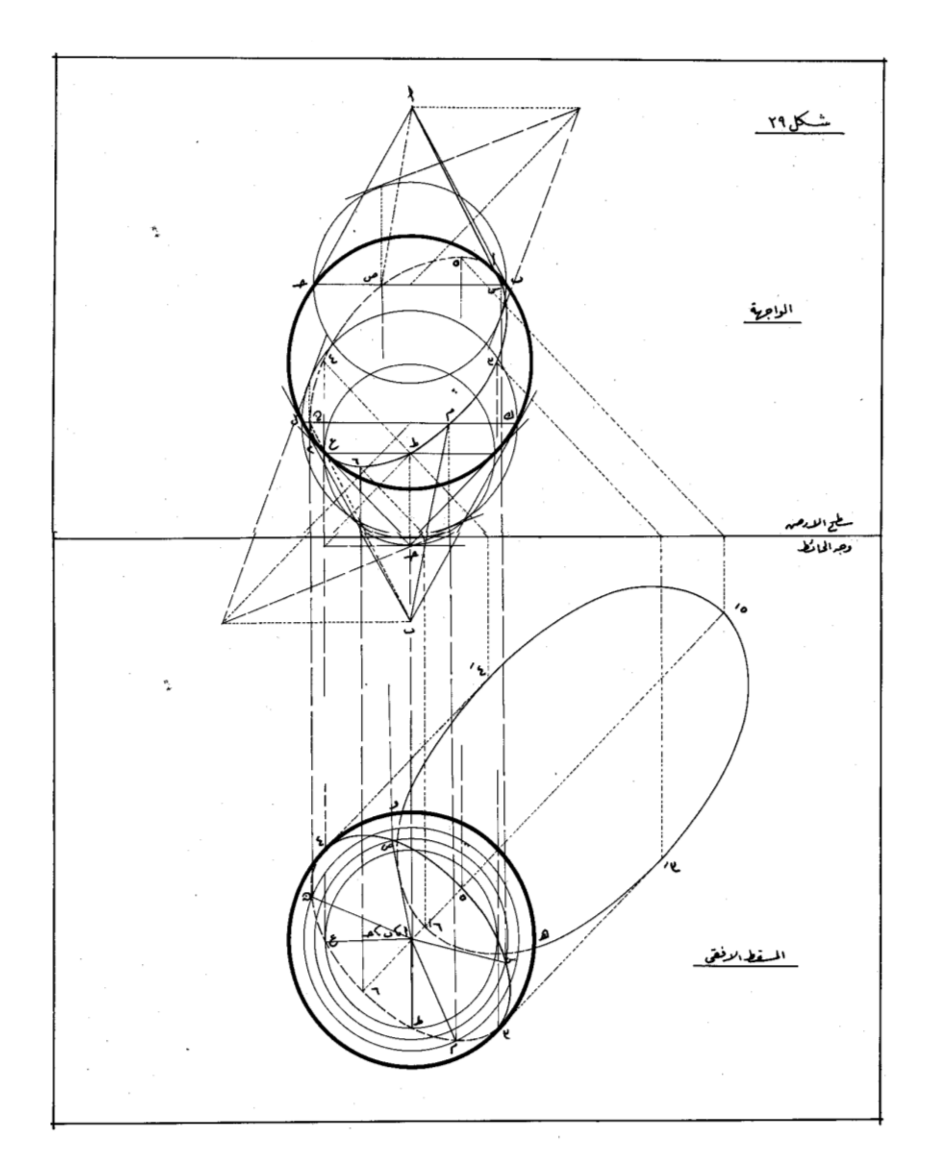
(شكل ٢٥)



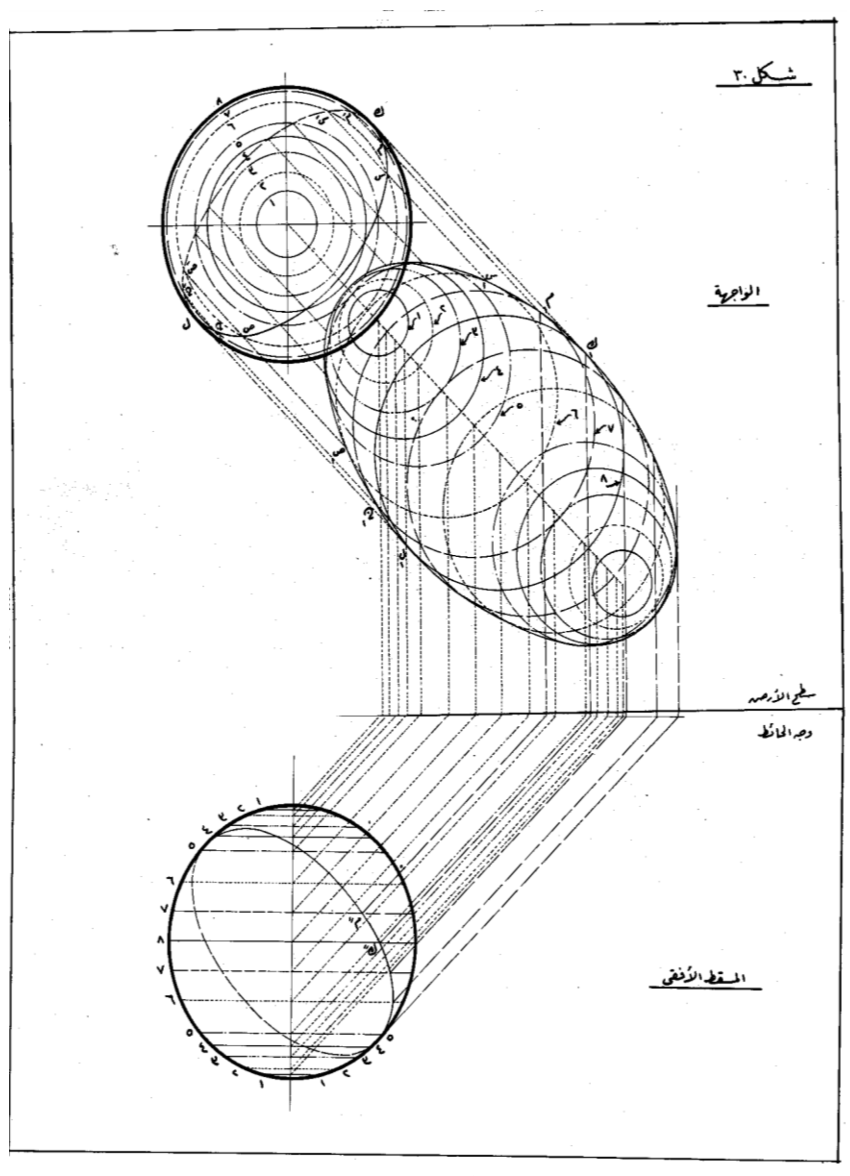
(شكل ٢٦، ٢٧)



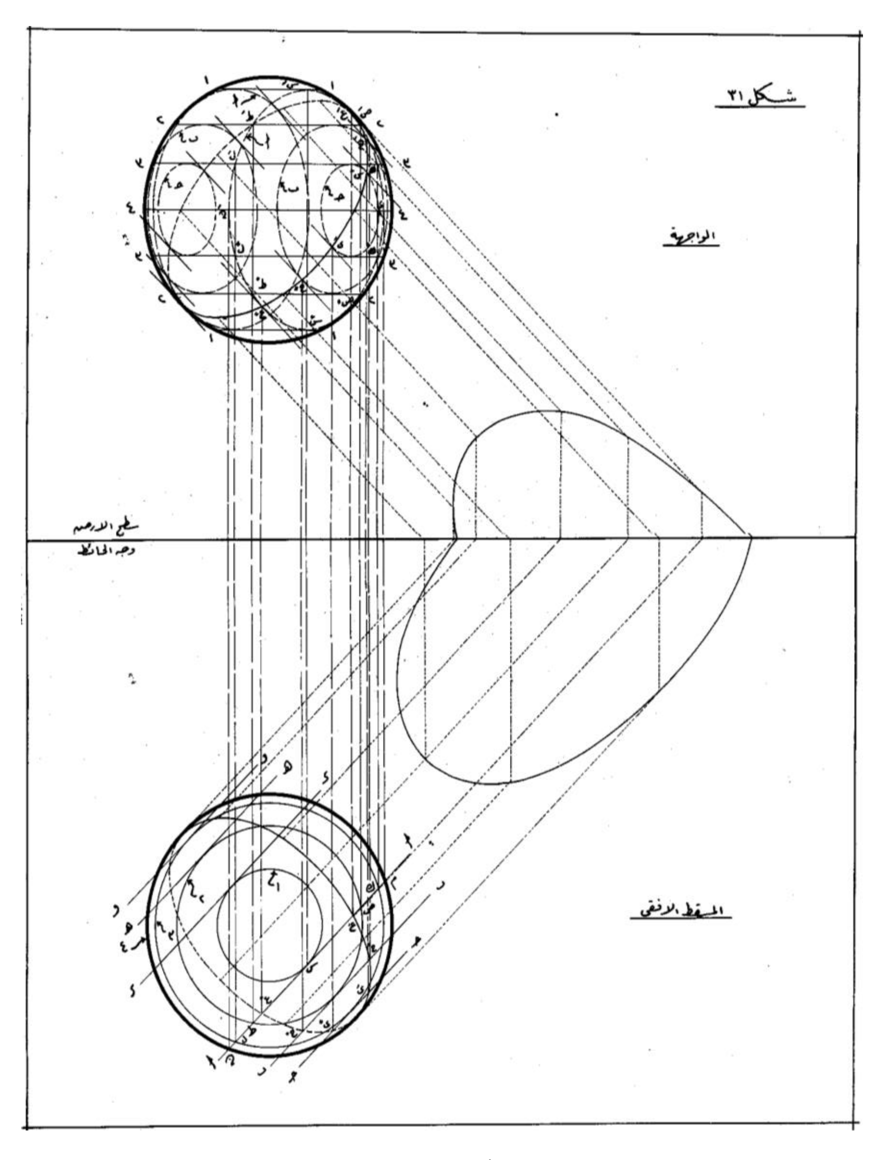
(شكل ٢٨)



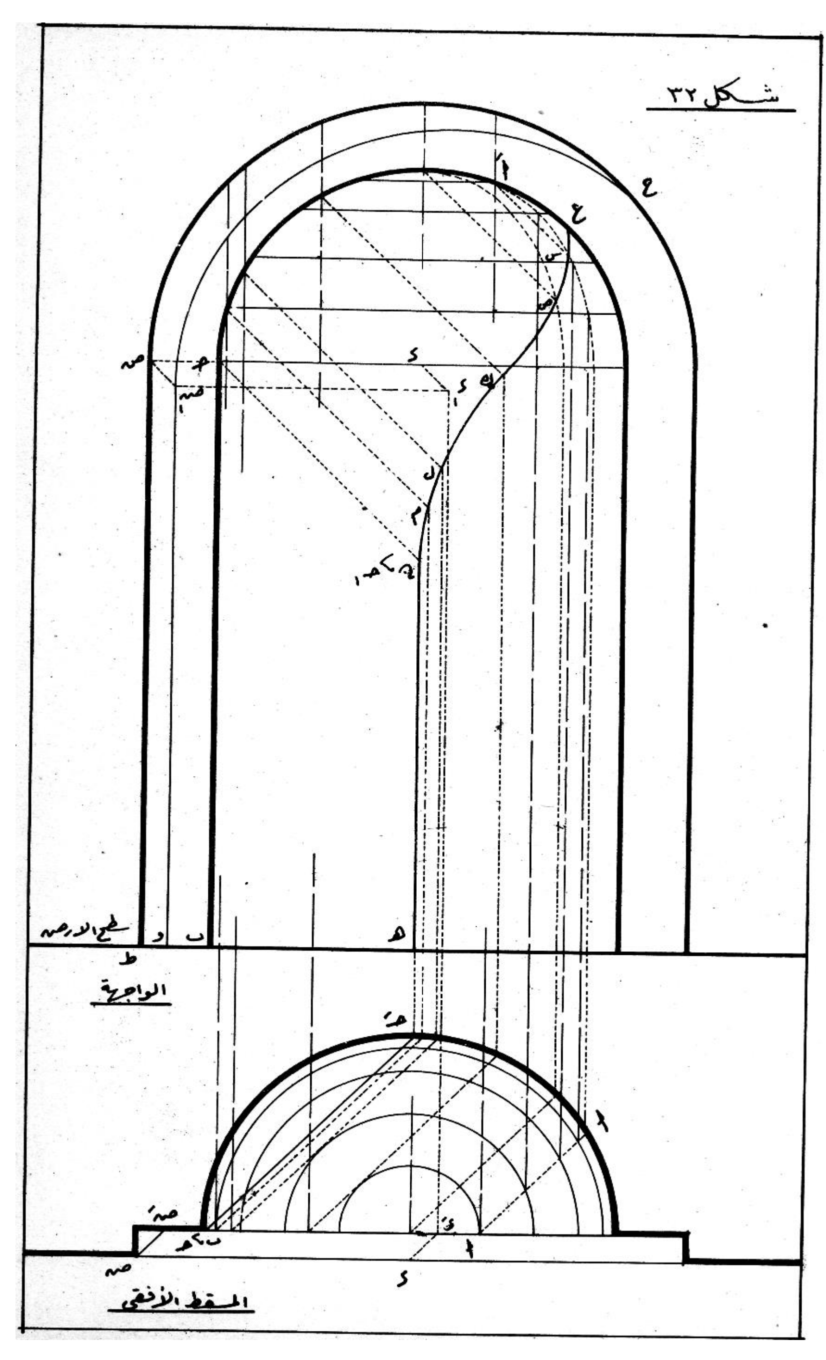
(شكل ٢٩)



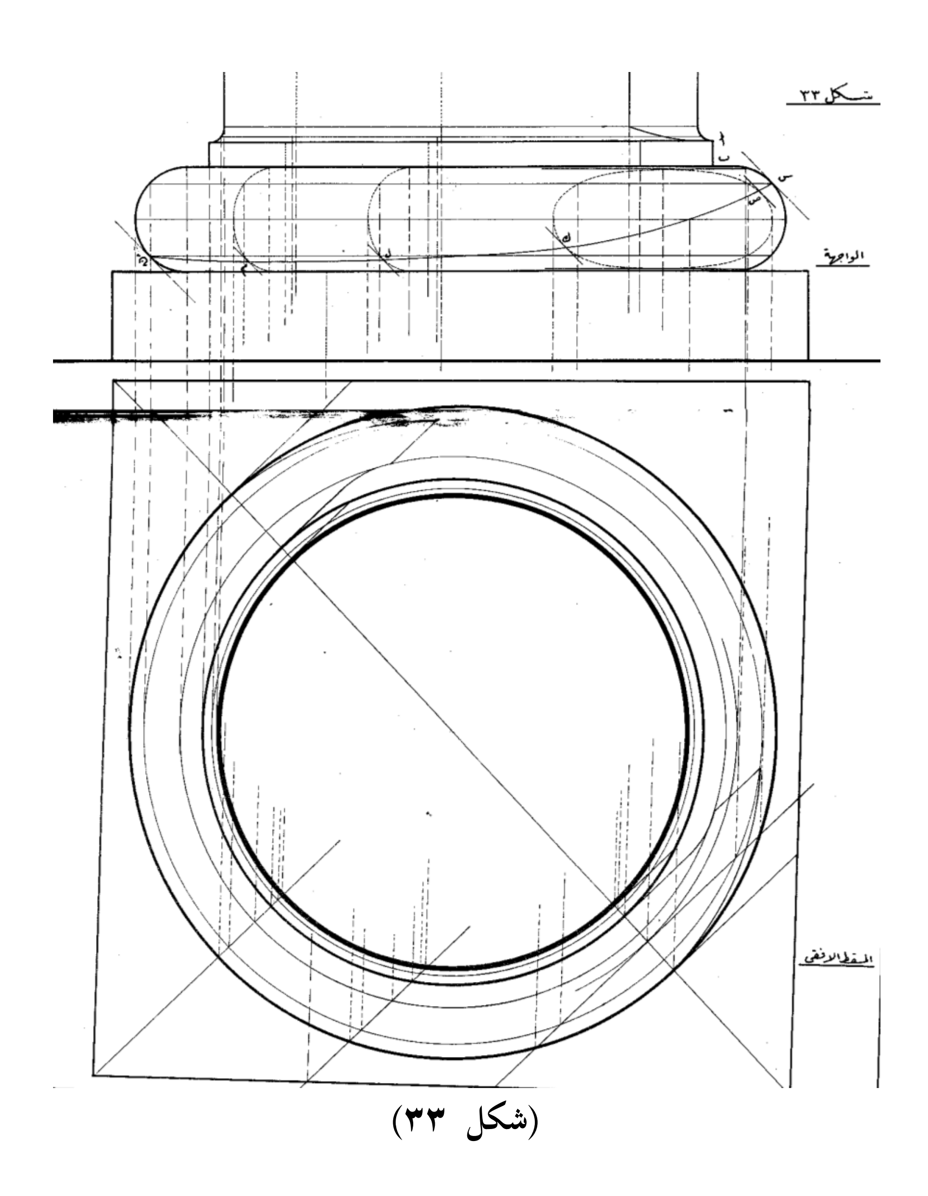
(شكل ٣٠)



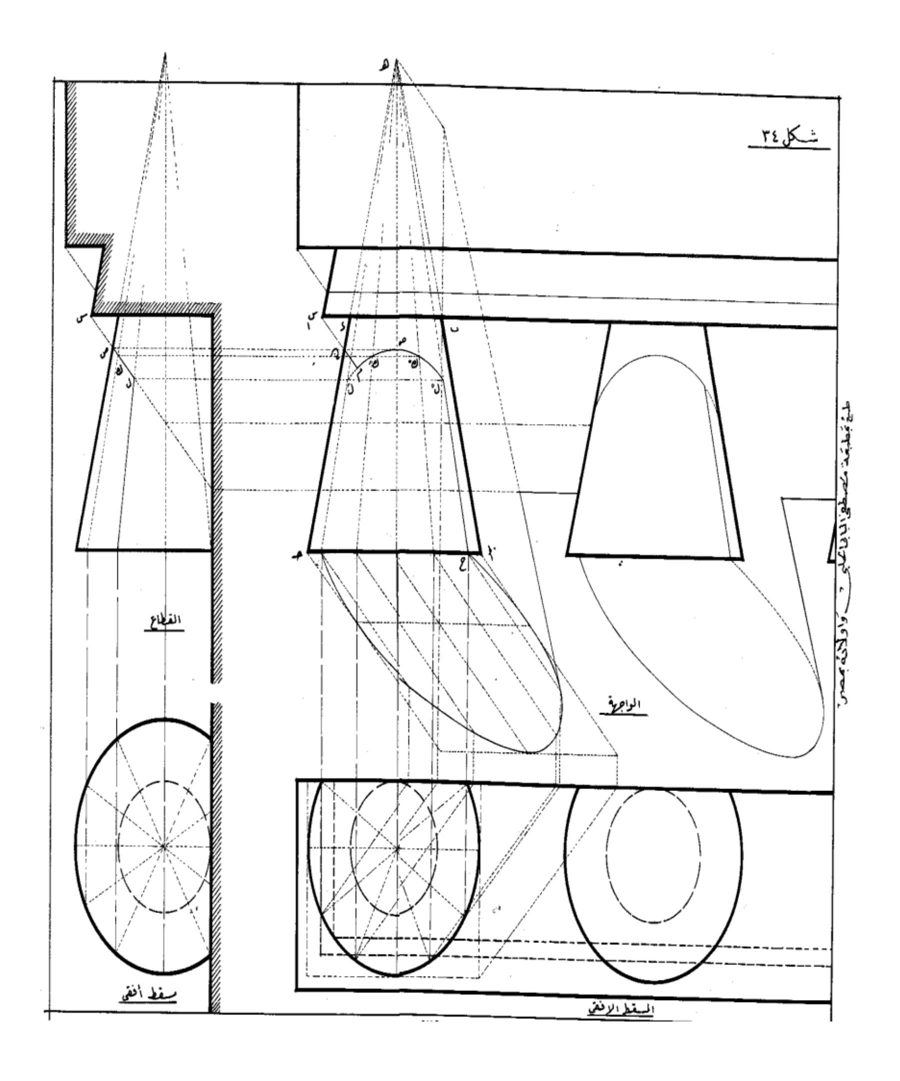
(شكل ٣١)



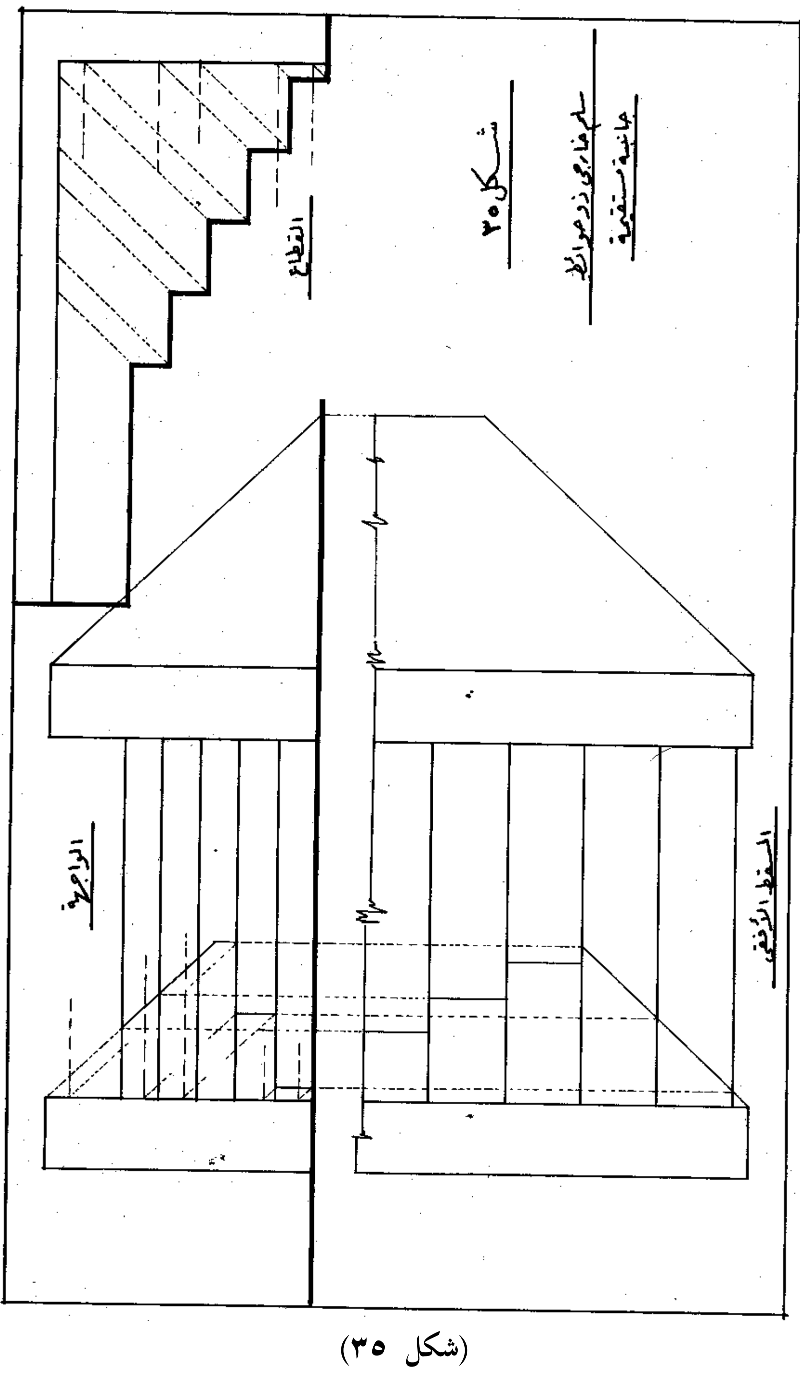
(شكل ٣٢)



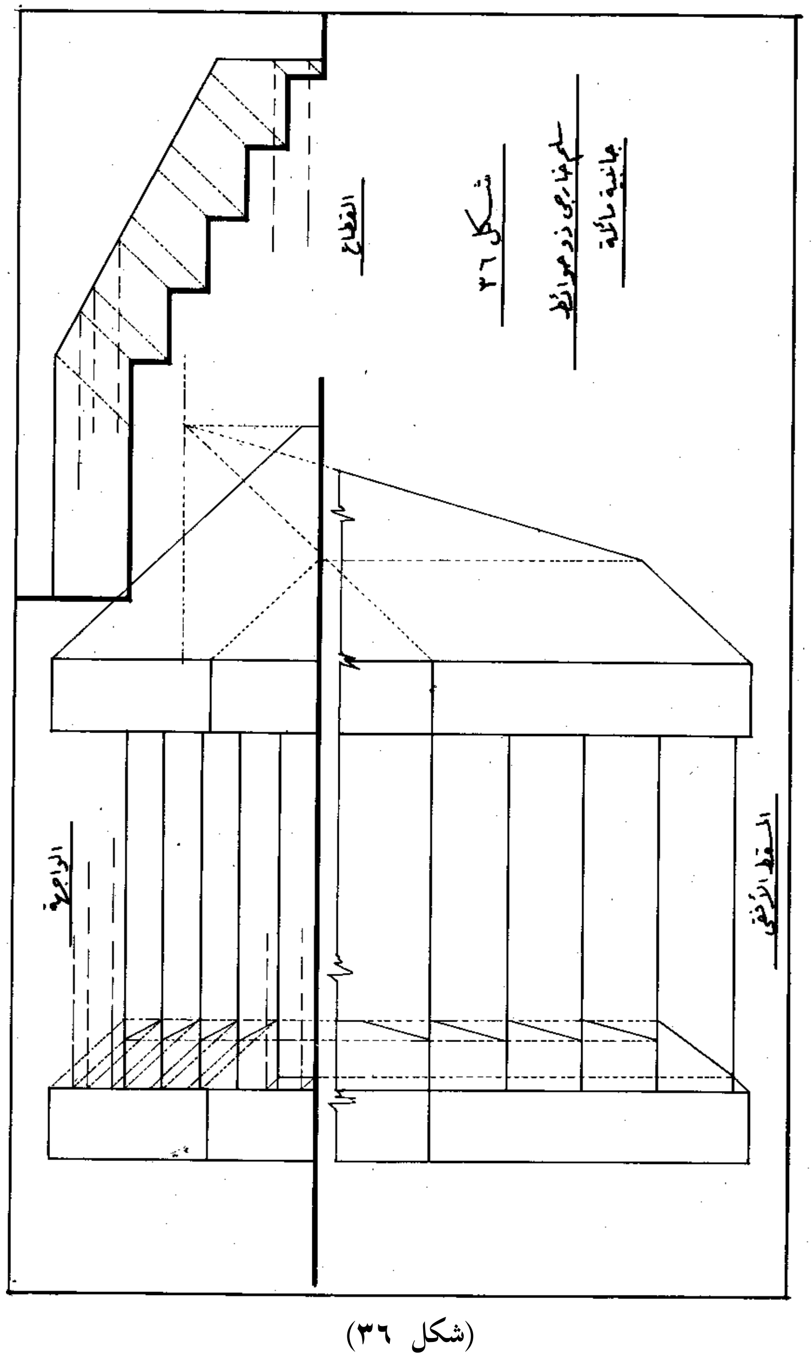
(شكل ٣٣)



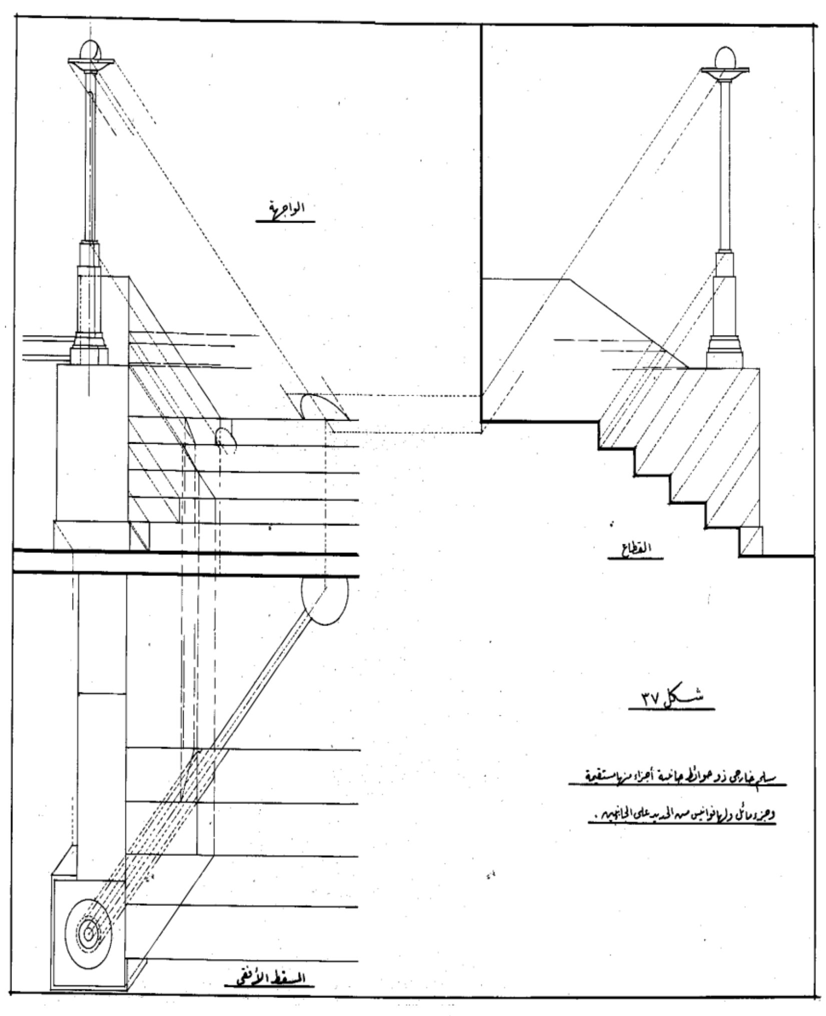
(شكل ٣٤)


شكل ٣٥
سلم خارجي ذو حوائط جانبية مستقيمة
القطاع
الواجهة
المسقط الأفقي

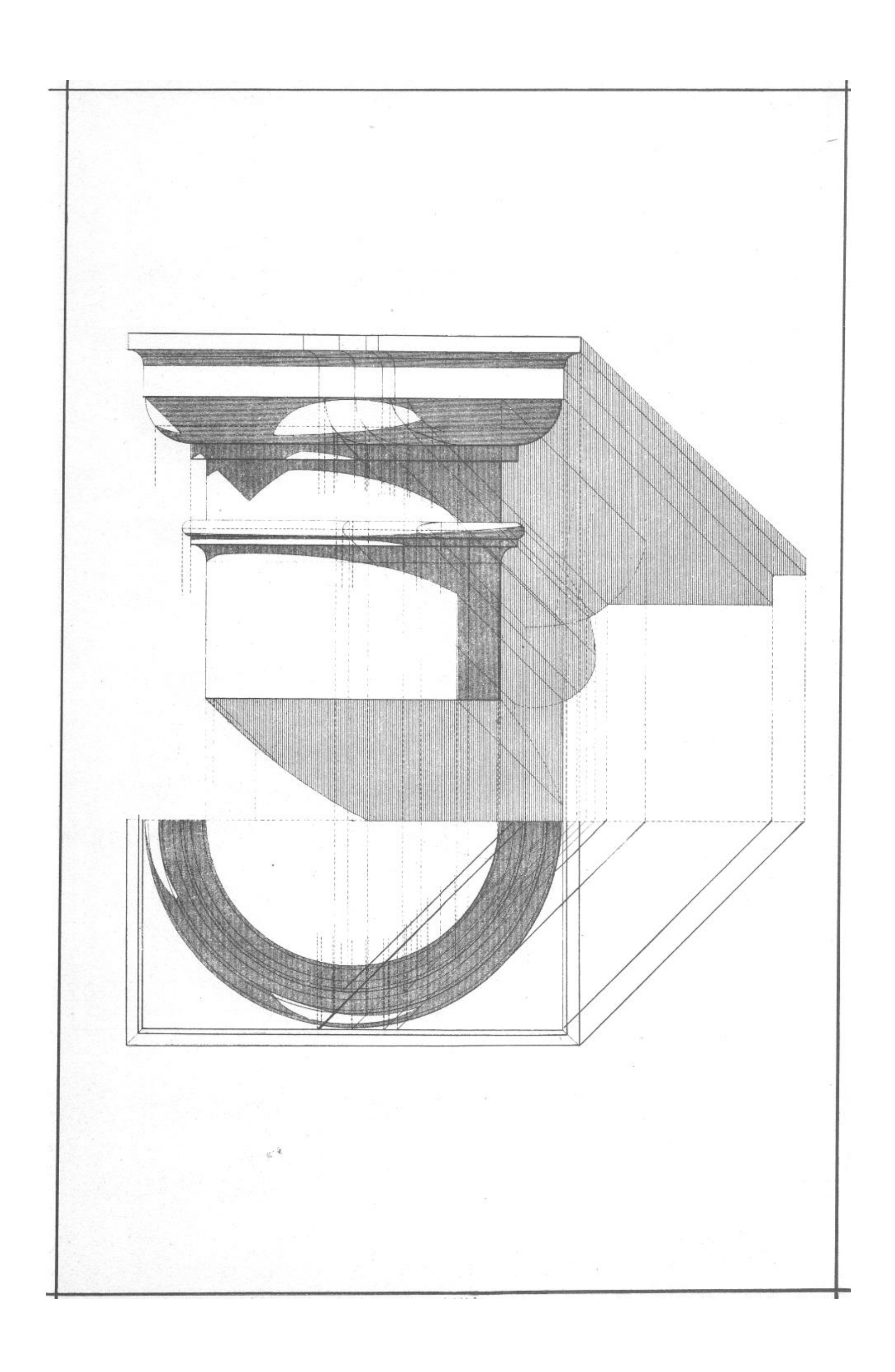
(شكل ٣٥)

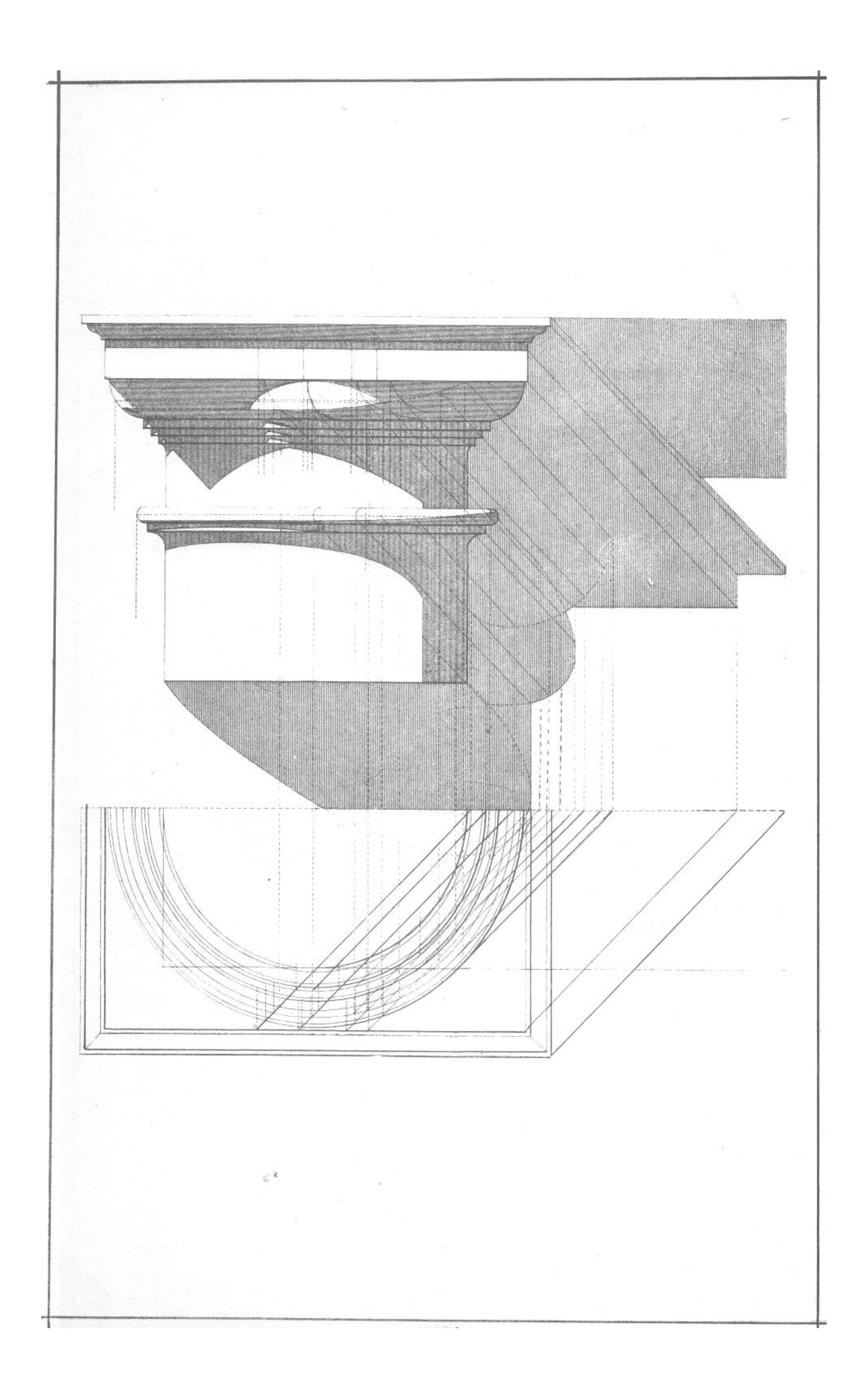

شكل ٣٦
سلم جانبي ذو حوائط
جانبية مائلة
القطاع
الواجهة
المسقط الأفقي

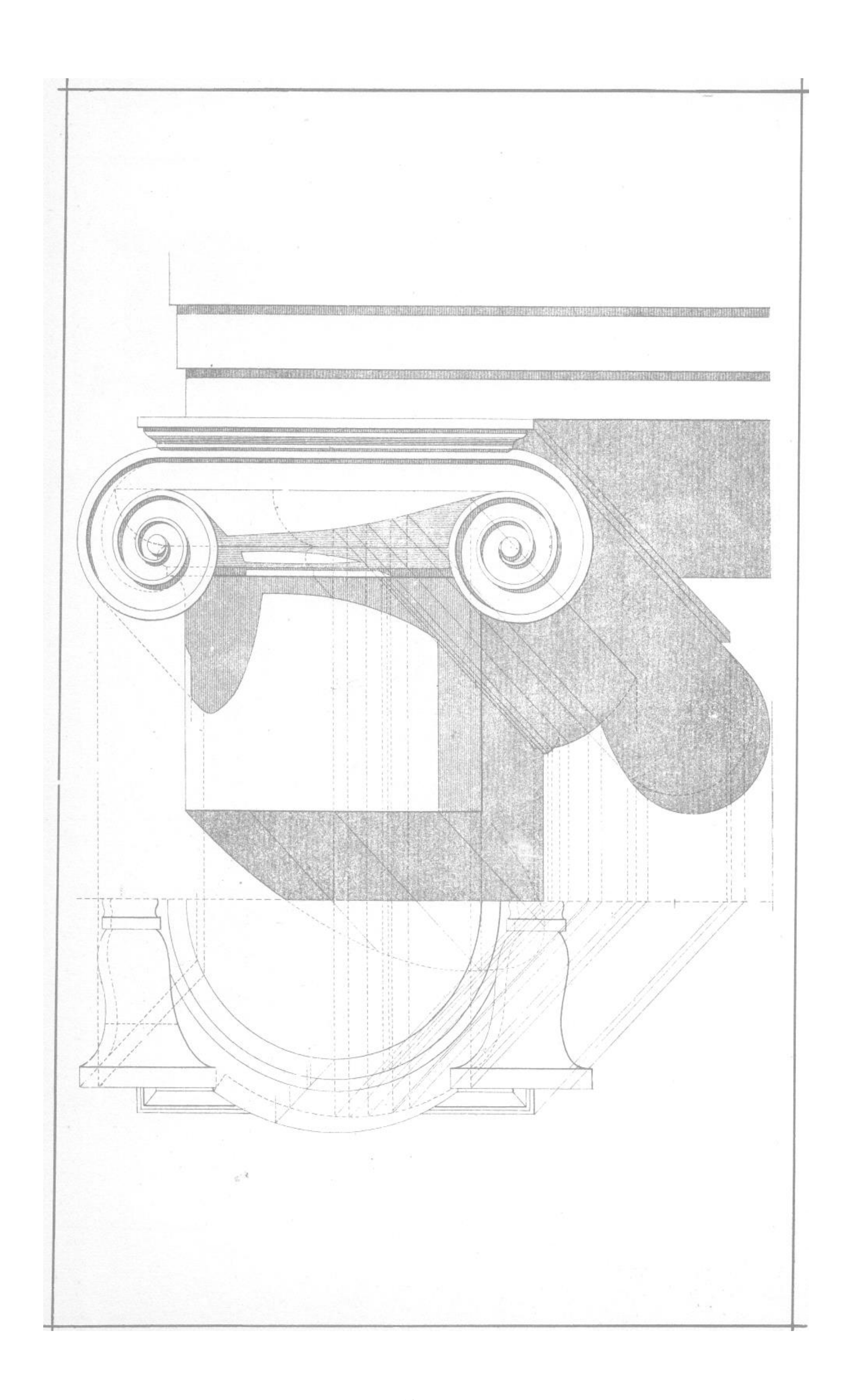
(شكل ٣٦)

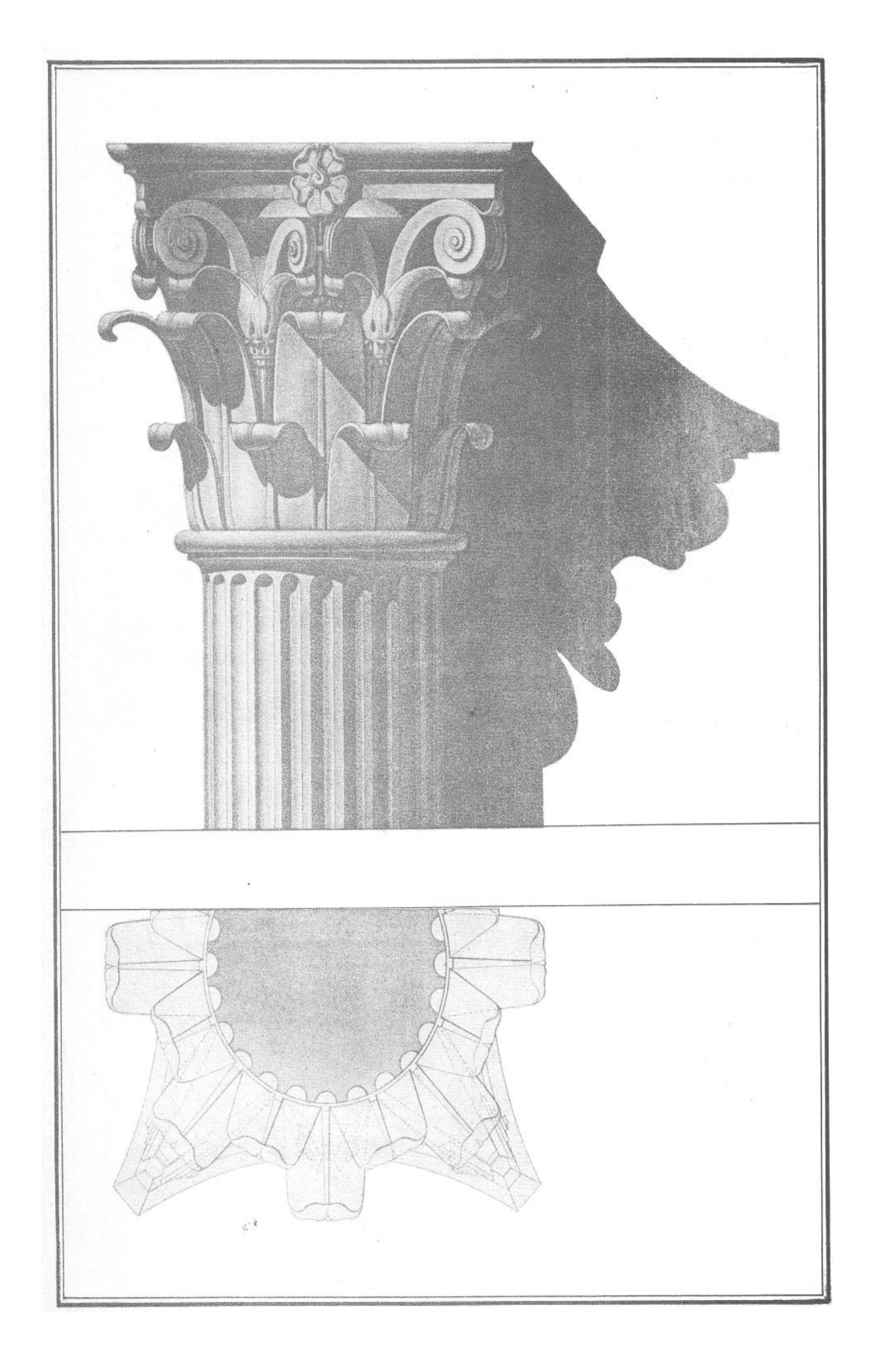

الواجهة
القطاع
شكل ٣٧
سلم خارجي ذو حوائط جانبية أجزاء منها مستقيمة
وجزء مائل ولها فوانيس من الحديد على الجانبين .
المسقط الأفقي

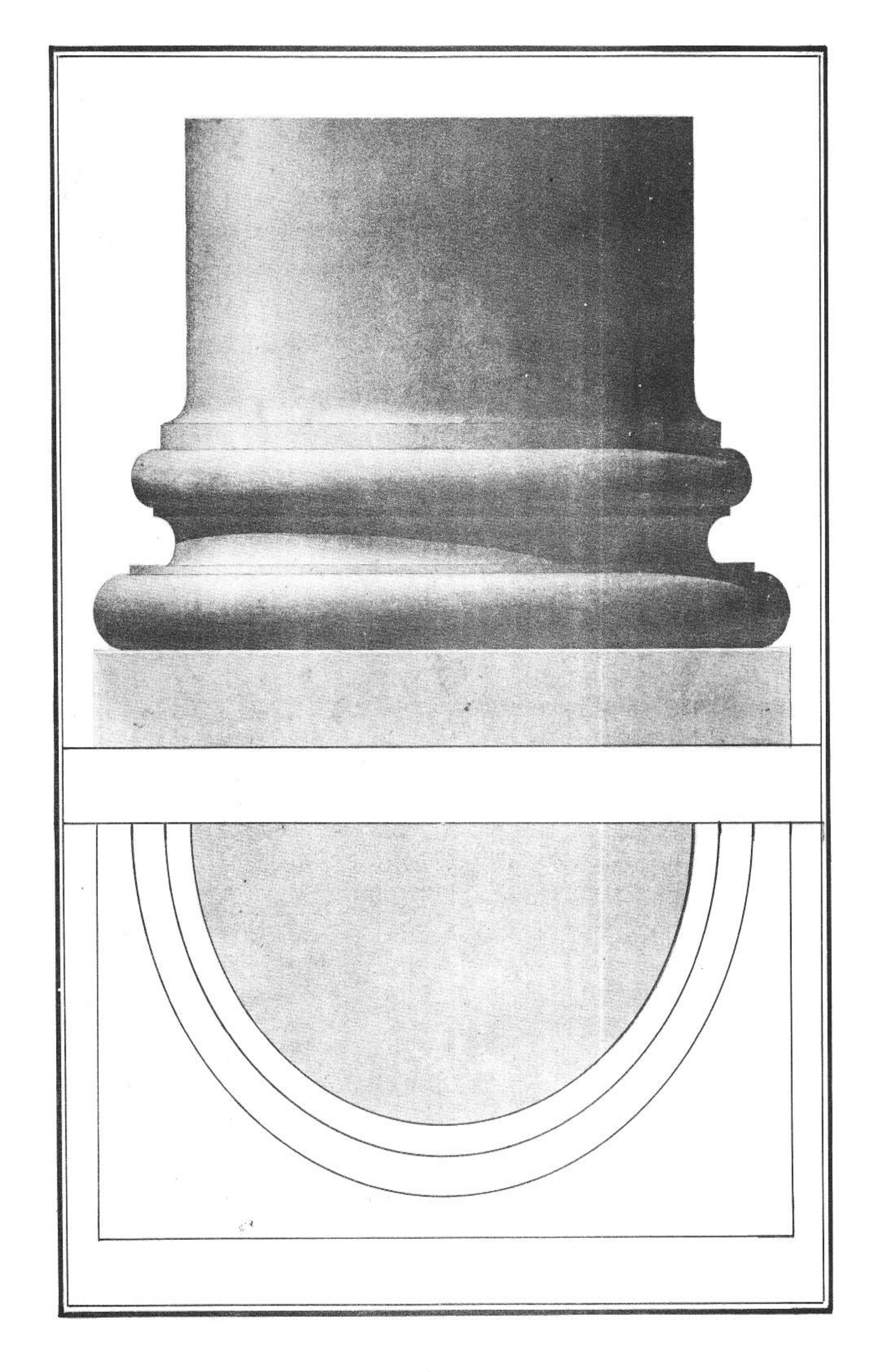
(شكل ٣٧)

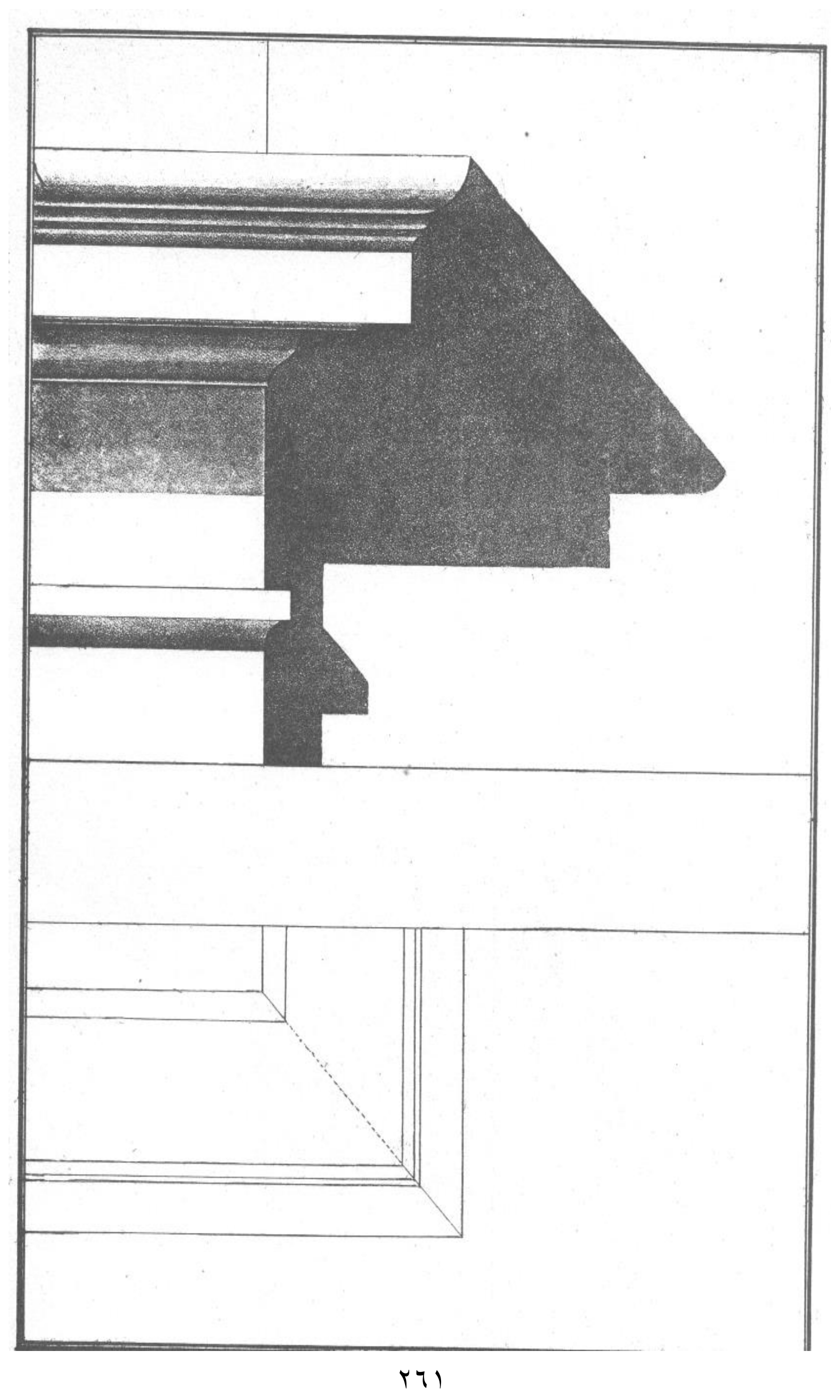


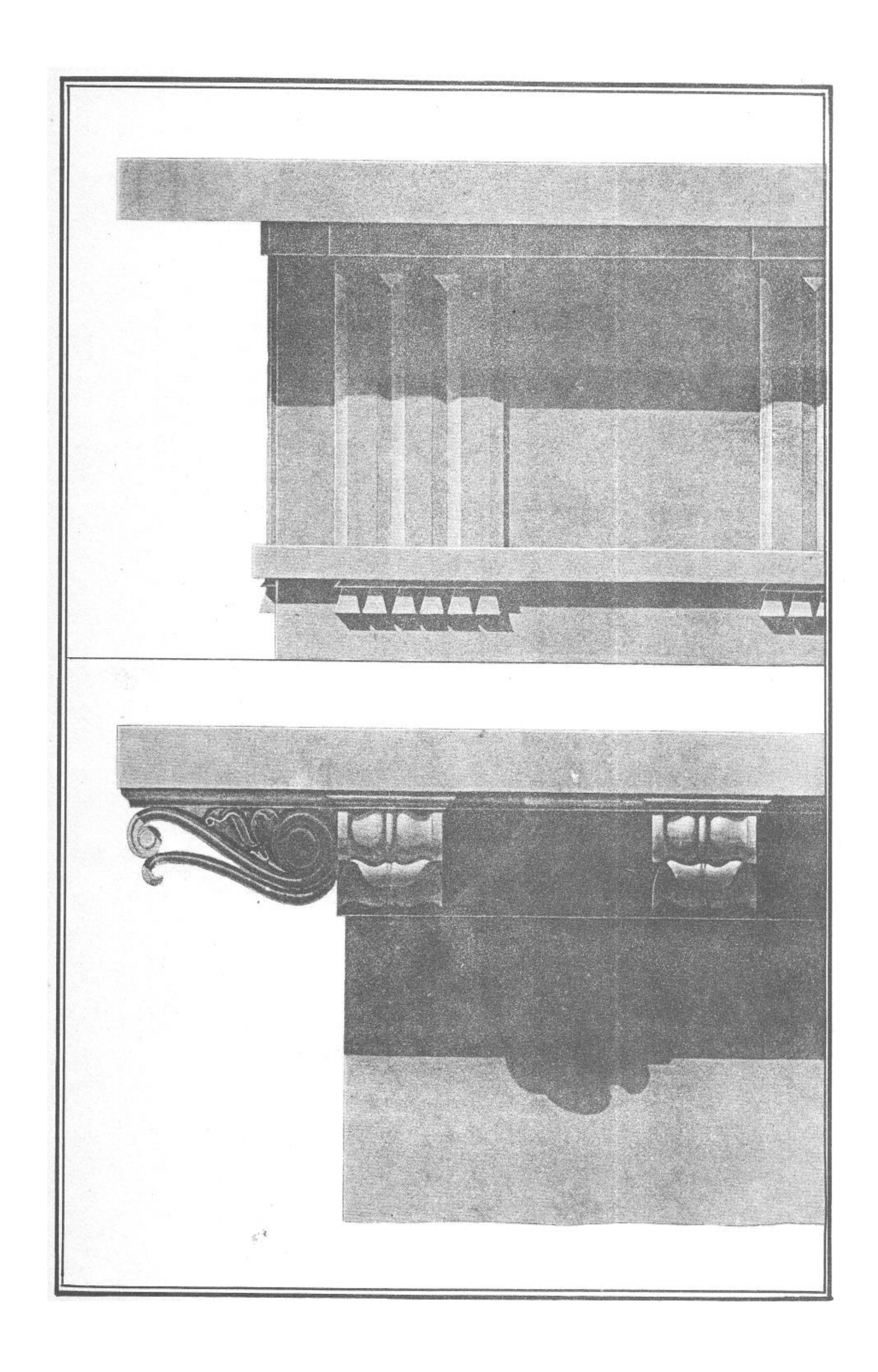


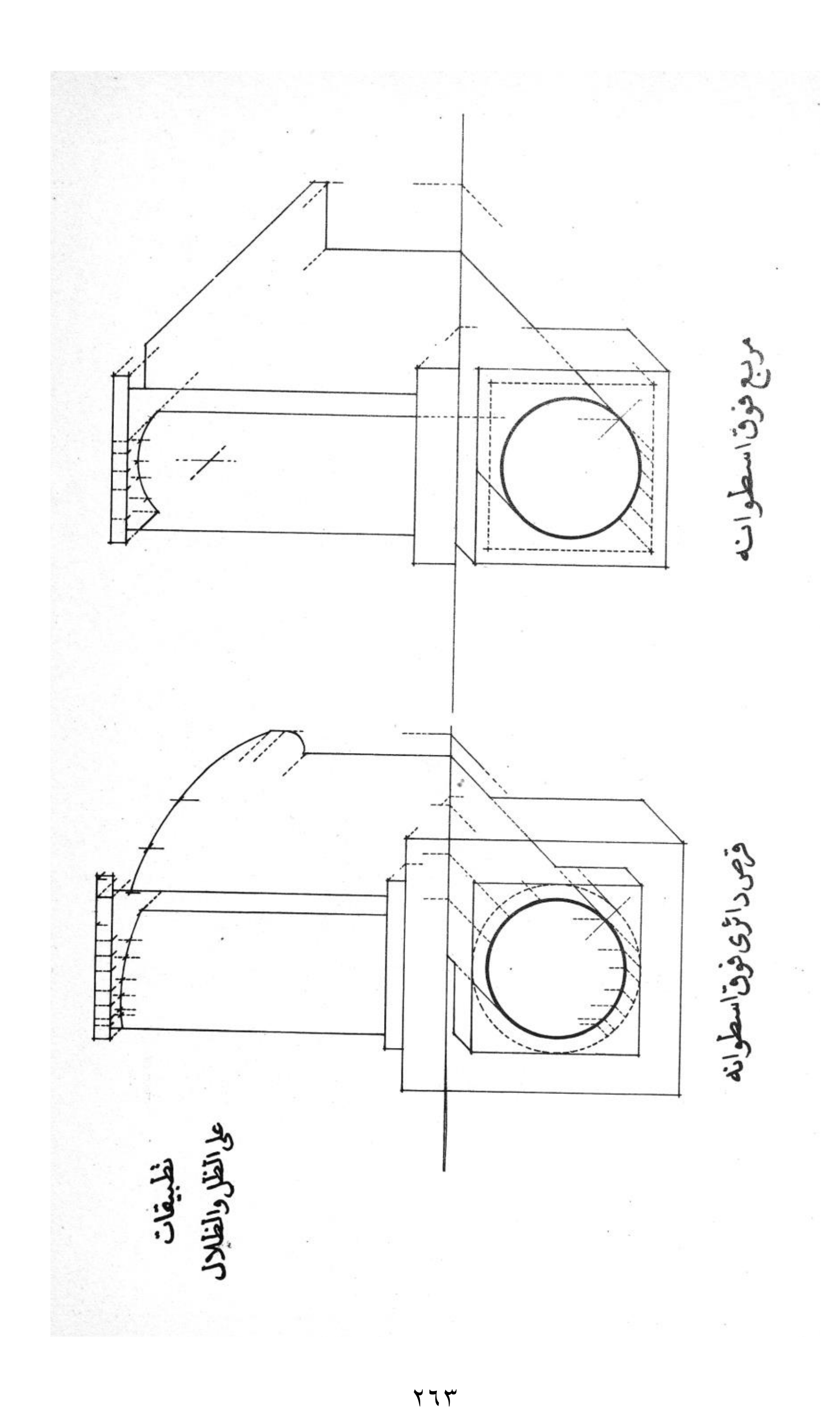


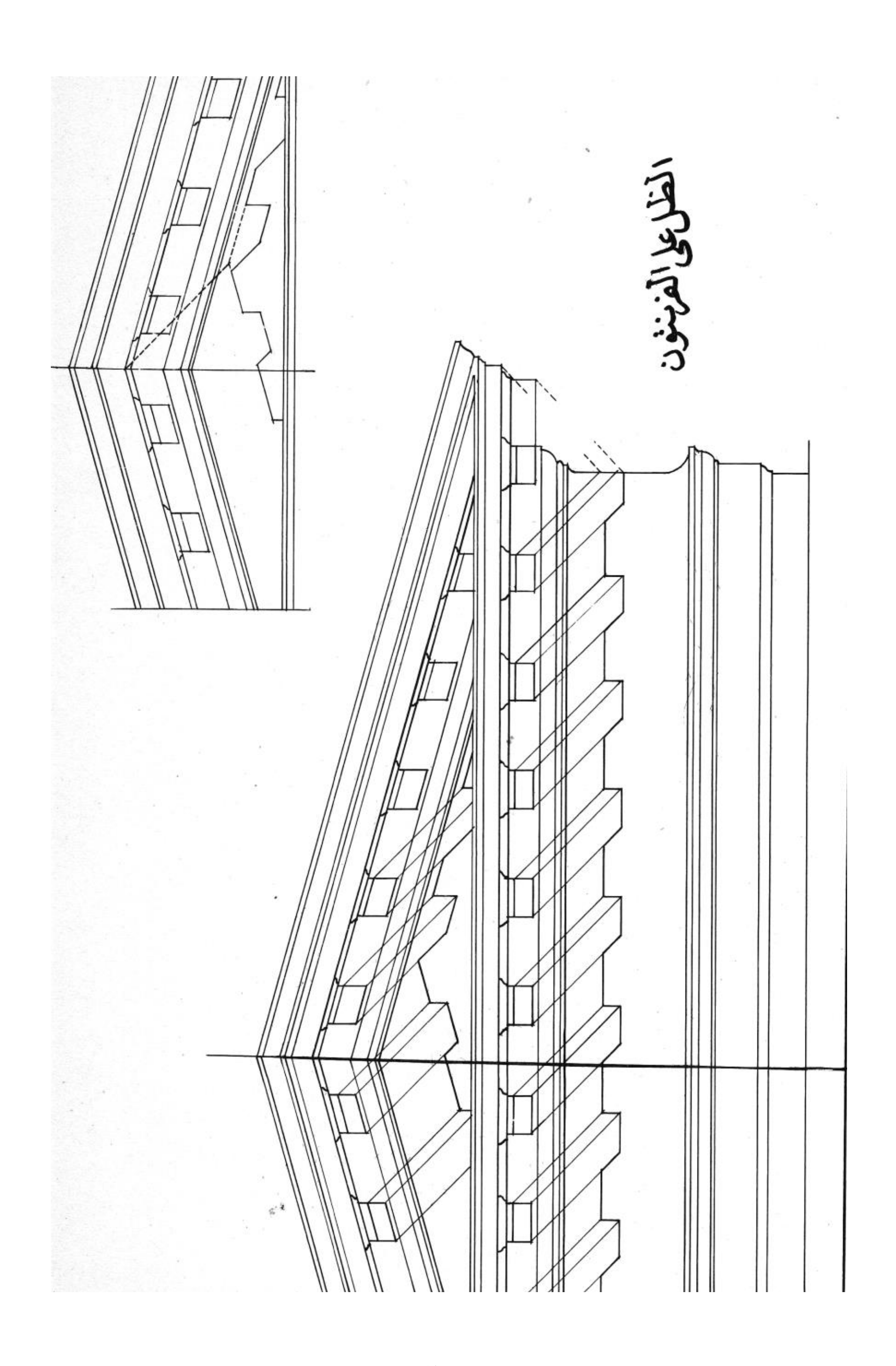




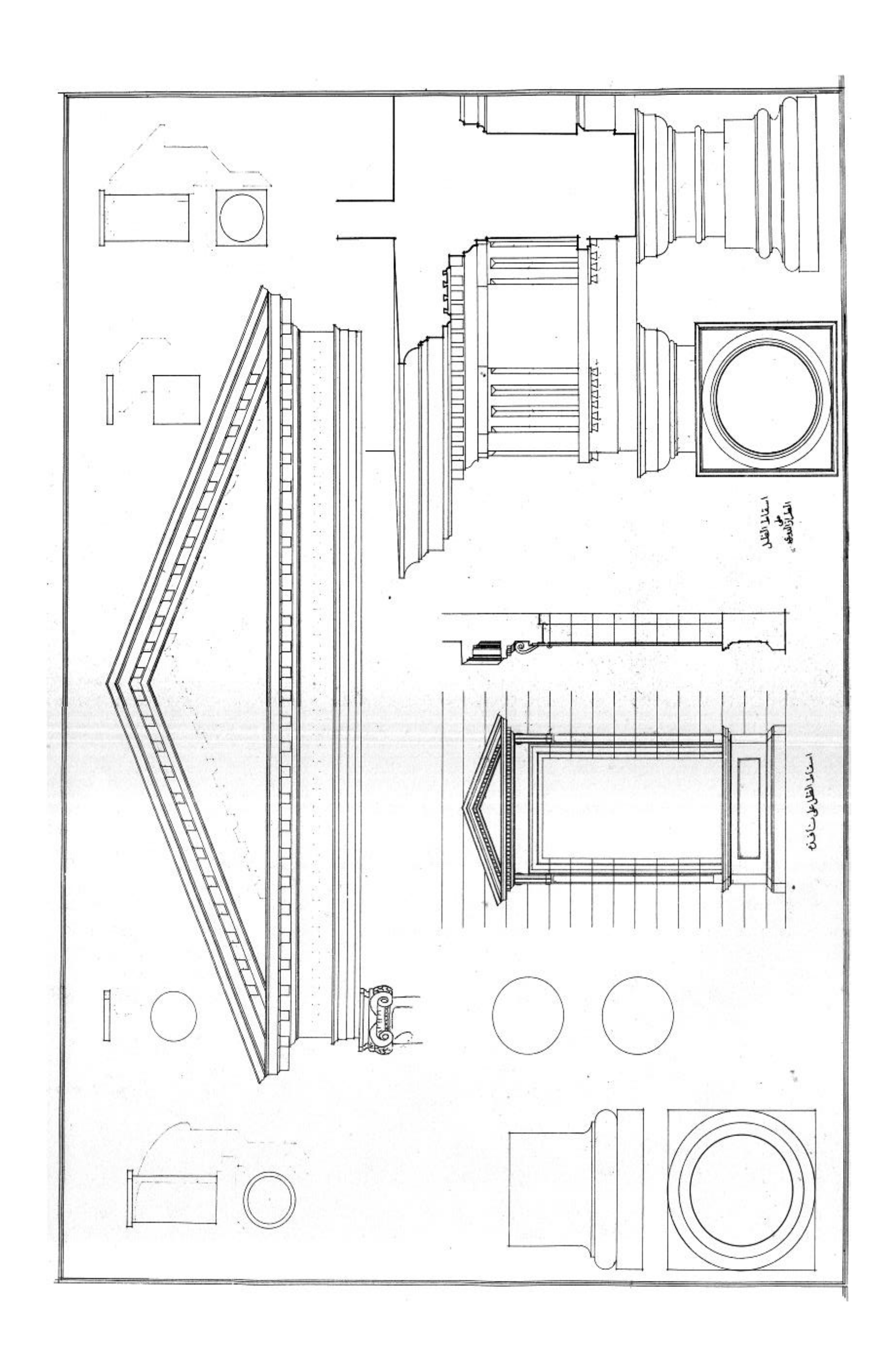





تطبيقات
على الظل والظلال
قرص دائري فوق اسطوانة
مربع فوق اسطوانة



الظل على الفرنتون


اسقاط الظل
على
الطراز الدوري
اسقاط الظل على نافذة

الفصل الثالث

الرسم المنظور (Perspective Drawing)

أولا - مقدمة :

عند تحضير المشروعات المعمارية يقوم المهندس برسم المساقط الأفقية للأدوار المختلفة والواجهات الرئيسية والجانبية والقطاعات الطولية والعرضية والتفاصيل المختلفة مبينا على كل منها كافة المقاسات اللازمة والمواصفات الضرورية التي يستلزمها تنفيذ هذه المشروعات في الطبيعة وليست مجموعة الرسومات هذه إلا مساقط هندسية مستوية لا تبين المظهر الحقيقة النهائي كما سيبدو المبنى المزمع إقامته بارزا أو مجسما، فالواجهات مثلا لا تبين سوى طول المبني وارتفاع مختلف أجزائه ولكنها لا تظهر ما تقدم من هذه الأجزاء و مقدار بروزه أو ما يتأخر منها ومقدار ردوده عن المستوى الرئيسي للواجهة. كما أنها لا تبين سوى الإسقاط فقط للأجزاء المشطوفة أو الدائرية من هذه الواجهات ولا يظهر كل رسم منها سوى واجهة واحدة فقط وما قيل عن الواجهات يثبت أيضا للساقط والقطاعات ولذلك فغالبا ما يستعين المهندس إما بعمل نموذج مصغر لبني من الحبس أو الخشب الأبلاكاج أو الورق المقوى وإما بعمل "رسم منظور" له متتبعا في كلتا الحالتين للأشكال والمقاسات والمواصفات المبينة في مجموعة الرسومات المستوية ومترجما لها ليبين بشكل مجسم واضح ما سيكون عليه المبني بعد تمام

إنشائه – ولهذا النموذج المصغر أو الرسم المنظور فائدة كبرى فإنه يظهر ما قد يكون خافيا من العيوب المعمارية في التصميم الأصلي والتي لم يمكن تبينها من الرسومات المستوية وبذلك يسهل على المهندس العمل على إصلاحها وملافاتها حتى يحوز مبناه النجاح المعماري الذي يبتغيه له.

ثانيا – الرسم المنظور:

يقول ليوناردو دافنشي الرسام المشهور في القرن السادس عشر في كتابه عن الرسم أنه لرسم منظر ما رسما منظورا يجب اتباع الخطوات الآتية "أقم لوحا من الزجاج الشفاف أمام نظرك بينك و بين المنظر الذي تريد رسمه ثم ابتعد عن هذا اللوح الزجاجي مقدار ثلثي ذراع وثبت رأسك بطريقة تمنعها تماما عن الحركة واغمض إحدى عينيك ثم وقع على اللوح الزجاجي بالقلم الرصاص ما تراه خلاله وفي النهاية انتقل الشكل المرسوم على الزجاج إلى الورق و بذلك تحصل على الرسم المنظور المطلوب، وهذا هو بالضبط تعريف الرسم المنظور أي توقيع للشكل الطبيعي للنظر المراد رسمه على مستوى رأس شفاف فلإمكان هذا التوقيع نتصور شعاعا ضوئيا واصلا بين كل نقطة من الجسم المراد رسمه وبين عين الشخص الذي يقوم بالرسم ومخترقا للمستوى الشفاف (أي اللوح الزجاجي في تعريف ليوناردو دافنشي) في نقطة ثابتة فعند توصيل كل هذه النقط ببعضها ينتج الرسم المنظور المطلوب (شكل ١) – ولكنه واضح أن هذه ليست بطريقة عملية ولا يمكن تنفيذها في الطبيعة لعمل رسم منظور لمبني قائم كعمارة سكنية أو مدرسة مثلا التعذر وجود الفضاء الكافي والمسافات اللازمة لإمكان القيام بتوقيع المنظر على اللوح الزجاجي بمقياس معقول وهي في نفس الوقت لا تصلح

لعمل رسم منظور لمبنى لم ينشأ بعد من واقع الرسومات المستوية المحضرة له أو المبني في جهة بعيدة من واقع المقاسات والكروكيات المرفوعة من الطبيعة ولذلك فقد وضعت نظريات وقوانين وطرق خاصة لعمل الرسومات المجسمة (المنظور) بدون الالتجاء الى طريقة ليوناردو دافنشي وهذه هي موضوع بحثنا هذا.

ثالثا – تعاريف:

إذا فحصنا (شكل ١) بإمعان فأننا نستنتج التعاريف الرئيسية الآتية:

مستوى الصورة (Picture Plane) هو المستوى الرأسي الشفاف الذي نفرض دائما قيامه أمام الجسم المراد رسمه والذي سيوقع عليه الرسم المنظور لهذا الجسم وهو المرموز له على الرسم بالحروف "أ ب ج د".

سطح الأرض (Ground Plane) هو المستوى الأفقي الذي يقوم عليه الجسم المراد رسمه.

خط الأرض (Ground Line) هو خط تقابل مستوى الصورة مع سطح الأرض أي الخط المرموز له على الرسم بالحروف "ب ج"

نقطة المشاهدة (Station Point) هي مركز الشخص الذي ينظر إلى الجسم خلال مستوي الصورة والمرموز لها بالحرف "ع".

شعاع الرؤية (Visual Ray) هو الخط الواصل بين أي نقطة على الجسم ولتكن "س" وبين نقطة المشاهدة ويخترق مستوى الصورة في "س١" التي تمثل النقطة "س" في الرسم المنظور.

شعاع الرؤية الرئيسي (Principal Visual Ray) هو الخط العمودي من نقطة المشاهدة على مستوى الصورة والمرموز له بالحروف "ع ط".

مركز النظر (Centre of Vision) هو نقطة تقابل شعاع الرؤية الرئيسي مع مستوى الصورة أي النقطة "ط".

خط الأفق (Horizontal Line) هو خط أفقي على مستوى الصورة مواز لخط الأرض ومار بمركز النظر أي أن ارتفاعه عن خط الأرض يساوي ارتفاع نقطة المشاهدة عن سطح الأرض.

نقط التلاشي (Vanishing Points) هي النقط التي يتصور الشخص المشاهد لمنظر طبيعي أن الخطوط المتوازية في هذا المنظر تمتد الى مدى النظر متجهة اليها حتى تتلاقى فيها أخيرا وتتلاشي عندها (شكل ٣، شكل ٤) وحيث إن الأفق هو مدى النظر في الطبيعة فنقط التلاشي إذن تقع دائما على خط الأفق.

فللقيام بعمل رسم منظور لجسم ما يجب أولا تحديد كافة المعلومات الضرورية السابق تعريفها كبعد الجسم عن مستوى الصورة و بعد الشخص المشاهد عن هذا المستوى ومقدار ارتفاع عينه عن سطح الأرض هل يقف على سطح الأرض مباشرة أو يرتفع عنه في طائرة مثلا وكذلك موضع الجسم بالنسبة للشاهد هل هو أمامه تماما أم عن يمينه أو يساره كثيرا أو قليلا وموضع الجسم بالنسبة لمستوى الصورة هل هو مواز له أو تميل أوجهه عنه بزوايا خاصة فعند تحديد كل هذه المعلومات يرسم مسقط أفقي بمقياس رسم

مناسب للجسم ومستوى الصورة ونقطة المشاهدة طبقا لهذه المعلومات، ويرسم كذلك مسقط رأسي لخط الأرض وخط الأفق، ويعين على مستوى الصورة وخط الأفق مركز النظر ونقط التلاشي (شكل ٢) – هذه هي الخطوة الأولى لعمل رسم منظور لجسم ما، وقبل البدء في شرح، طريقة الاسقاط للحصول على الرسم النهائي، علينا معرفة النظريات والقوانين والطرق الخاصة بذلك.

رابعا – الظواهر الطبيعية:

إذا وقف الانسان في نهاية شارع طويل مستقيم ونظر الى النهاية الأخرى للشارع لظهر له وكأن المسافة بين افريزى الشارع تضيق تدريجيا كلما بعدا عنه حتى يتقابلا أخيرا في نقطة بعيدة وكأن ارتفاع أعمدة التليفون والأشجار والمنازل التي على جانبي الشارع تقل تدريجيا أيضا كلما زادت المسافة بينه وبينها فالقريبة منه تظهر كبيرة وكل تفاصيلها ظاهرة والبعيدة عنه تظهر صغيرة غامضة التفاصيل، ولو أنها قد تكون في الحقيقة أكبر من القريبة منه، واذا تصورنا خطوطا وهمية مارة بأطراف الأعمدة والأشجار والنهايات العلوية للمنازل فأن هذه الخطوط تظهر للشخص المشاهد وكأنها تتقابل جميعا في نقطة واحدة هي نفس النقطة التي يتقابل فيها أفريزى الشارع (شكل ٣) ولكن هذه الخطوط جميعا في الحقيقة متوازية فان عرض الشارع ثابت من مبدئه حتى نهايته فأفريزية متوازيين طبعا وارتفاع أعمدة التليفون ثابت لا يتغير فالخط المار بأطرافها العلوية مواز أيضا لافريز الشارع وهذا عينه ما يقال عن الخط المار بأطراف الأشجار ونهايات المنازل، إذن فالخطوط المتوازية في الحقيقة تظهر كأنها تتقابل في نقطة واحدة، ولكل

مجموعة من هذه الخطوط المتوازية نقطة خاصة تتقابل فيها تتعين تبعا لاتجاه هذه الخطوط بالنسبة النقطة التي يقف فيها الشخص المشاهد (شكل ٣، شكل٤) وهذا هو القانون الأول في الرسم المنظور.

قوانين الرسم المنظور

(١) **القانون الأول** - الخطوط المتوازية تتقابل في نقطة واحدة.

نلاحظ أيضا أنه في الحالة التي تكون فيها الخطوط المتوازية السابق ذكرها ممتدة أمام الشخص المشاهد وفي اتجاه نظره تماما (شكل ٣) فأنها تتقابل وتتلاشى في نقطة وهمية على الأفق أمام عينه مباشرة فاذا انتقلنا إلى المستوى الذي ستوقع عليه صورة هذا المنظر (أي مستوى الصورة والعمودي على اتجاه هذه المجموعة من الخطوط فأننا نعلم أن النقطة التي تقع على الخط الذي يمثل الأفق على هذا المستوي (خط الأفق) وتكون أمام عين المشاهد (نقطة المشاهدة) مباشرة هي مركز النظر، اذن فنقطة تلاشي وتلاقي الخطوط العمودية على مستوى الصورة هي مركز النظر وهذا هو القانون الثاني في الرسم المنظور.

(٢) **القانون الثاني** – الخطوط العمودية على مستوى الصورة تتلاشي في مركز النظر.

كذلك لاحظنا ضمن الظواهر الطبيعية أن ارتفاعات الأشياء كالأشجار والمنازل وأعمدة التليفون تقل تدريجيا كلما بعدت عن الشخص المشاهد وهذا هو القانون الثالث في الرسم المنظور.

(٣) **القانون الثالث** - تقل الأشياء في الارتفاع كلما بعدت عن

الشخص المشاهد ولكنه يتغاضى دائما عن النقص في الارتفاع الذي يحدث في المسافة بين الشخص المشاهد ومستوى الصورة لصغر هذه المسافة نسبيا فلا يبدأ النقص في الارتفاع إلا للأشياء التي خلف مستوى الصورة وتبعد عنه فيمكننا أن نستخلص من ذلك اذن أن كل ما يلامس مستوى الصورة يظهر بمقاساته الحقيقية.

المنظور الموازي (Parallel Perspective)

المنظور الموازي أي الرسم المنظور الاشكال المستوية أو الأجسام التي يوازي أحد أضلاعها أو أحد أوجهها مستوى الصورة هو الخطوة الأولى التي يخطوها كل مبتدئ في هذا الفرع من الدراسة المعمارية وهو كثيرا ما يستعمل لإظهار التفاصيل الداخلية للمباني.

المثال الأول (**شكل ٥**) – القطعة المربعة من المشمع ا ب ج د موضوعة على الأرض المستوية وأحد أضلاعها ث ج يوازي ويلامس مستوى الصورة والشخص المشاهد يقف على بعد يساوي ع ط من مستوى الصورة وعلى المسافة ط ب عن يمين الركن ب من قطعة المشمع والمفروض أنه يقف على شيء عال وعينه على ارتفاع يساوي هـ ط، من سطح الأرض والمطلوب رسم قطعة المشمع رسما منظورا كما تراها عين الشخص المشاهد لذلك تتبع الخطوات الآتية:

(١) نرسم مسقطا أفقيا بمقياس رسم مناسب ليبين مستوى الصورة وقطعة المشمع ا ب ج د ملامسة له على طول الضلع ب ج ثم نعين المسافة ب ط عن يمين الركن ب ونعين المسافة ط ع عمودية على مستوى

الصورة وبذلك تتحدد لدينا نقطة المشاهدة ع.

(٢) نرسم أشعة الرؤية في المسقط الأفق لتصل النقط أ، ب، ج، د بنقطة المشاهدة ع وتخترق مستوى الصورة في أَ، ب، دَ، ج.

(٣) نرسم مسقطاً رأسياً يبين خط الأرض وخط الأفق مرتفعا عنه بالمسافة هـ ط١ التي هي مقدار ارتفاع عين المشاهد عن سطح الأرض ثم نسقط خطا عموديا من النقطة ط في المسقط الأفقي ليقابل خط الأفق في النقطة ١التي هي مركز النظر.

(٤) حيث إن الضلع ب ج من قطعة المشمع يقع على سطح الأرض ويلامس مستوى الصورة في نفس الوقت فهو إذن يلامس خط الأرض وينطبق عليه (شكل ١) ويجب أيضا أن يظهر في الرسم المنظور بمقاسه الحقيقي حسب القانون الثالث السابق ذكره فإذا أسقطنا خطوطا عمودية من ب، ج لتقابل خط الأرض في ب، ج١ (ب ج = ب١ ج١) لكان الخط ب١ ج١ ممثلا للضلع ب ج في الرسم المنظور.

(٥) ولكن القانون الثاني للرسم المنظور ينص على أن الخطوط العمودية على مستوى الصورة تتقابل وتتلاشى في مركز النظر ونحن الآن في صدد الضلعين ا ب، ج د العموديين على مستوى الصورة فيجب أذن أن يتقابلا في مركز النظر في الرسم المنظور فإذا وصلنا النقطتين ب١، ج١ بمركز النظر ط١ لتعين لدينا اتجاه هذين الضلعين ولتعيين طولها في المنظور نسقط أعمدة من أَ، دَ (أي من النقط التي تخترق فيها أشعة الرؤية مستوى الصورة) لتقابل الخطين ب١ط١، ج١ط١ في النقطتين أ١،

د١ وبذلك تتعين لدينا الأركان الأربعة أ١، ب١، ج١، د١ التي تمثل الأركان الأربعة لقطعة المشمع في المنظور فإذا وصلنا هذه الأركان الأربعة ببعضها لتنتج الرسم المنظور المطلوب القطعة المشمع ومنه نلاحظ أن الضلع أ د يظهر أقل من طوله الحقيقي لبعده عن مستوى الصورة بعكس الضلع ب ج الذي يلامس مستوى الصورة ولذلك يظهر بطوله الحقيقي.

المثال الثاني (**شكل ٦**) - إذا فرضنا أن قطعة المشمع السابق ذكرها في المثال الأول لا تلامس مستوى الصورة ولكنها تبعد عنه بالمسافة ب س فالمطلوب رسمها رسما منظورا لذلك نرسم المسقط الأفقي حسب البيانات الجديدة ونرسم أشعة الرؤية لتقابل مستوى الصورة في أَ، بً، جَ، دَ ثم نرسم مسقطا رأسيا كما في المثال الأول ليبين خط الأرض وخط الأفق وحيث إن الضلع ب ج لا يلامس مستوى الصورة كما في المثال السابق بل يبعد عنه فطوله في هذه الحال سيظهر في المنظور أقل من طوله الحقيقي حسب القانون الثالث فلتحديد هذا الطول في الرسم المنظور فنمد الخط ا ب ليقابل مستوى الصورة في س والخط د ج ليقابله في ص وواضح أن الخط س ص يساوي الضلع ب ج في الطول ولكنه يلامس خط الارض وبذلك يسهل تعيينه في المنظور بإسقاط أعمدة من س و ص لتقابل خط الأرض في س١ وص١ وحيث إن الخطين ا س، د ص عموديان على مستوى الصورة فيجب أن يتقابلا في مركز النظر فاذا وصلنا س١ وص١ بمركز النظر ط١ فقد تعين لدينا اتجاه هذين الخطين ثم نسقط أعمدة من بَ، جَ لتقابل الخطين س١ ط١وص١ ط١ في ب١، ج١ فالخط ب١ج١ يمثل ضلع قطعة المشمع ب

ج في الرسم المنظور ثم نسقط أعمدة من أَ، دَ لتعيين الركنين أ١، د١ وهو فاذا وصلنا الأركان الأربعة أ١، ب١، ج١، د١ نتج لدينا الرسم المنظور المطلوب فنلاحظ أن الضلعين ب ج، أ د تظهر أقل من طولها الحقيقي لبعدها عن مستوى الصورة وفي نفس الوقت يظهر الضلع أ١ د١ أقصر من الضلع ب١ج١ لكونه أكثر بعدا عن مستوى الصورة.

المثال الثالث (**شكل** ٧) – المطلوب عمل رسم منظور المكعب من الخشب طول كل ضلع من أضلاعه ٥ سم موضوع على سطح الأرض المستوية وأحد أوجهه يلامس مستوى الصورة أما الشخص المشاهد فيقف على بعد ١٠ سم من مستوى الصورة وعلى مسافة ٥ سم عن يسار الركن الأيسر لقاعدة المكعب والمفروض أن عينه على ارتفاع ١٠ سم من سطح الأرض – لذلك نرسم المسقط الأفق للمثال حسب البيانات المعطاة فالمربع أ ب ج د في هذه الحالة ممثل المسقط الأفق القاعدة المكعب كما يمثل سطحه العلوي والنقطة ع تمثل نقطة المشاهدة فيث إن قاعدة المكعب تقع على سطح الأرض وتلامس مستوى الصورة فتعيينها في المنظور لا يخرج عما سبق شرحه في المثال الأول لتعيين قطعة المشمع إذن فالشكل أ١ ب١ ج١ د١ يمثل هذه القاعدة في المنظور وحيث ان وجه المكعب يلامس مستوى الصورة فارتفاع هذا الوجه في الرسم المنظور سيكون مساويا لارتفاعه الحقيقي حسب القانون الثالث فاذا أقمنا عمودا من ب١ وحددنا عليه الارتفاع الحقيقي للمكعب ب١ ف= ٥ سم وأقمنا كذلك من ج١ عمودا وحددنا عليه الارتفاع ج١ق = ٥ سم ووصلنا ف ق فالسطح ق ب١ ج١ ق يمثل وجه المكعب الملامس المستوى الصورة وحيث إن الخطوط العمودية

على مستوى الصورة تتقابل جميعا في مركز النظر حسب القانون الثاني، فاذا وصلنا هذه النقط الأربع بمركز النظر ط لتعين لدينا اتجاه الأوجه الجانبية والسطح العلوي الكعب، ثم نقيم عمودا من د١ ليقابل الخط ق ط١ في النقطة هـ فالسطح ق ج١ د١ هـ يمثل الوجه الجانب الأيسر للمكعب وبنفس الطريقة نعين النقطة و فالسطح ف ب١ أ١ ويمثل وجه المكعب الأيمن والسطح أ١ د١ هـ ويمثل الوجه الخلفي وهما الوجهان اللذان لا يراهما المشاهد والسطح ف ق هـ و يمثل السطح العلوي للمكعب وبذلك يتم الرسم المنظور المطلوب، فنلاحظ أن الأضلاع الموازية لسطح الأرض مثل أ١ د١ وكذلك الأضلاع العمودية عليه مثل د١ هـ مثلا والتي تبعد عن مستوى الصورة تظهر أقل من مقاساتها الحقيقية بعكس الأضلاع الملامسة لمستوى الصورة التي تظهر بمقاساتها كاملة.

المثال الرابع (شكل ٨) – إذا فرضنا أن المكعب السابق ذكره في المثال الثالث لا يلامس وجهه مستوى الصورة بل يبعد عنه بمقدار ١ سم ويبقي موازيا له فقط، فالمطلوب رسم المكعب رسما منظورا في موضعه الجديد، لذلك نرسم المسقط الأفق للمثال حسب البيانات المعطاة ونرسم أشعة الرؤية والمسقط الرأسي كالمعتاد ثم نعين قاعدة المكعب في الرسم المنظور بنفس الطريقة التي عينا بها قطعة المشمع في المثال الثاني ولا داعي لتكرار شرحها، ولكن حيث إن وجه المكعب في هذه الحالة لا يلامس مستوى الصورة كما في المثال الثالث فارتفاع هذا الوجه في المنظور سيكون أقل من ارتفاعه الحقيقي إذن حسب القانون الثالث، ولتحديده نقيم خطا عموديا من ص١ التي على خط الأرض ارتفاعه ٥ سم وليكن ص١ ك١ ثم نصل

النقطة ك١ بمركز النظر ومن النقطتين ج١، د١ نقيم أعمدة لتقابل الخط ك١ ط١ في ق، هـ وبذلك يتعين لدينا الوجه الجانب الأيسر للكعب ومن النقطة س١ نتبع نفس الطريقة لتعيين الوجه الجانب الأيمن الذي لا يراه المشاهد وكذلك الوجه الخلفي والسطح العلوي ب ق هـ و وبذلك يتم الرسم المنظور المطلوب فنلاحظ أن كافة الأضلاع سواء أكانت موازية لسطح الأرض أم عمودية عليه تظهر في الرسم المنظور أقل طولا من مقاساتها الحقيقية ويزداد هذا النقص في المقاسات كلما بعدت عن مستوى الصورة.

المنظور الزاوي (Angular Perspective)

المنظور الزاوي هو الرسم المنظور للأشكال المستوية أو الأجسام التي لا يوازي أحد أضلاعها أو أحد أوجهها مستوى الصورة في جميع الأمثلة التي درسناها حتى الآن كان أحد أضلاع السطح أو أحد أوجه الجسم المطلوب رسمه رسما منظورا موازيا المستوى الصورة سواء أكان ملامسا له أم بعيدا عنه ولكنه في أغلب الأحوال يقف المشاهد في نقطة بحيث لا تكون أضلاع السطح أو أوجه الجسم المطلوب رسمه موازية المستوى الصورة بل تحصر بينهما زاوية ما – وقد لاحظنا في المنظور الموازي أنه كما كانت بعض أضلاع الجسم أو الشكل موازية لمستوى الصورة فقد كان البعض الآخر عموديا عليه وقد علمنا أن هذه الأضلاع العمودية على مستوى الصورة تتقابل وتتلاشي في مركز النظر أما عندما تكون أضلاع الجسم لا هي موازية ولا عمودية على مستوى الصورة كما في المنظور الزاوي فلا يمكن تطبيق هذا القانون بل هناك نقط أخرى للتلاشي غير مركز النظر تتعين تبعا لمقدار زوايا ميل أضلاع الجسم على مستوى الصورة وتتغير كلما تغير مقدار هذا

الميل ولكننا نعلم حسب القانون الأول للنظور أن الخطوط المتوازية تتلاقي في نقطة واحدة وعلى ذلك فلكل مجموعة من الخطوط المتوازية في الجسم المراد رسمه نقطة خاصة تتلاقى وتتلاشى فيها، و يتوقف تعيينها على مقدار زاوية ميل هذه المجموعة من الخطوط مع مستوى الصورة (شكل ٩) ولتعيين نقطة التلاشي لأي مجموعة من مثل هذه الخطوط المتوازية نتبع الخطوات الآتية وهي القانون الرابع للرسم المنظور.

القانون الرابع (**شكل ٩**) – لتعيين نقط التلاشي (**Vanishing Points**) في المنظور الزاوي نرسم المسقط الأفق للجسم المراد رسمه ا ب ج د بالوضع المطلوب بالنسبة لمستوى الصورة ونعين نقطة المشاهدة بالنسبة لهما ثم نرسم خطا أفقيا موازيا المستوى الصورة ومارا بنقطة المشاهدة وليكن س ص ومن نقطة المشاهدة نرسم خطا يصنع مع الخط س ص زاوية تساوي الزاوية "∠" التي تنحصر بين الخط ا ب وبين مستوى الصورة ونمد هذا الخط حتى يقابل مستوى الصورة في النقطة لك أي إن الخط ع ك يوازي الضلع أ ب ثم نسقط عمودا من ك١ ليقابل خط الأفق في النقطة ك١ فهذه النقطة لك هي نقطة التلاشي لمجموعة الخطوط المتوازية على السطح الذي يمثله الضلع اب ولكافة الخطوط الموازية له في المسقط الأفقي أو الرأسي وبنفس الطريقة نعين نقطة التلاشي ل١ لكافة الخطوط الموازية للضلع ب ج وبذلك تتعين لدينا نقطتا التلاشي في المنظور الزاوى وهي التي تقوم مقام مركز النظر في المنظور الموازي والأمثلة الآتية كفيلة بشرح كيفية تطبيق القوانين الأربعة السابقة لعمل رسم منظور لأى جسم في أي وضع كان.

المثال الأول (شكل ١٠) – المطلوب رسم قطعة المشمع ا ب ج د رسما منظورا مع العلم بأنها موضوعة على الأرض المستوية ويلامس أحد أركانها ب مستوى الصورة والزاوية المحصورة بين الضلع أ ب أو ب ج وبين مستوى الصورة تساوي ٤٥° ونقطة المشاهدة ع تبعد عن مستوى الصورة بالمسافة ع ط وتقع عن يمين الركن ب بالمسافة ب ط أما المسافة بين خط الأرض وخط الأفق فظاهرة في الرسم لذلك نبدأ حسب القانون الرابع برسم الخط ع ك موازيا للضلع أ ب والخط ع ل موازيا للضلع ب ج ونسقط هاتين النقطتين على خط الأفق لتحديد نقطتي التلاشي ك١، ل١ ثم نرسم أشعة الرؤية من نقطة المشاهدة ع إلى أركان الشكل المطلوب رسمه وتخترق مستوى الصورة في النقط أَ، دَ، ب، جَ فحيث إن الركن ب يلامس مستوى الصورة وموضوع على الأرض تماما إذن فهو يلامس خط الأرض فاذا أسقطنا عمودا من ب ليقابل خط الأرض في ب١ وكانت هذه النقطة تمثل الركن ب في الرسم المنظور وحيث إن النقطة ك١ هي نقطة التلاشي الخاصة بالضلع ا ب ومجموعة الخطوط الموازية له فتصل الخط ب١ ك١ لتعيين اتجاه الضلع أ ب ومن النقطة أَ نسقط عمودا ليقابل ذلك الخط في أ١ وبذلك يتعين لدينا شكل الضلع أ ب في المنظور وكذلك حيث إن النقطة ل١ هي نقطة التلاشي الخاصة بالضلع ب ج ومجموعة الخطوط الموازية له فنصل الخط ب١ ل١ لتعيين اتجاه هذا الضلع ومن جَ نسقط عمودا ليقابل هذا الخط في ج١ وبذلك يتعين لدينا شكل الضلع ب ج في المنظور وحيث إن الضلع ج د مواز للضلع أ ب فيجب أن يتلاشى في نفس النقطة ك١ ولكننا سبق أن

عينا النقطة ج١ التي تمثل المركز ج فنصل الخط ج١ ك١ لتعيين اتجاه الضلع ج د ومن دَ نسقط عمودا ليقابل هذا الخط في د١ وبذلك يتعين لدينا الضلع ج١د١ وكذلك حيث إن الضلع أ د يوازي الضلع ب ج فيجب أن يتلاشى في النقطة ل١ فإذا وصلنا الخط أ١ ل١ لتعين لدينا اتجاه الضلع أ د وهو بطبيعته سيمر بالنقطة د١ السابق تعيينها وبذلك يتحدد لدينا الشكل أ١ ب١ ج١ د١ وهو الرسم المنظور المطلوب لقطعة المشمع أ ب ج د

المثال الثاني (**شكل** ١١) – المطلوب رسم الأرضية المحددة أضلاعها الخارجية بالنقط أ ب ج د والمرسوم داخلها الأشكال المبينة في الرسم رسما منظورا مع العلم بأنها موضوعة على الأرض المستوية و يلامس أحد أركانها ب مستوى الصورة – أما زوايا الميل وموضع نقطة المشاهدة وارتفاع خط الأفق فظاهرة جميعها في الرسم فبعد تعيين نقط التلاشي كما سبق شرحه نتبع نفس الطريقة كما في المثال الأول لتحديد الأضلاع الخارجية الأرضية وهي المحددة في الرسم المنظور بالأركان أ١ ب١ ج١ د١ ثم ننتقل لشرح كيفية اظهار الرسومات الداخلية في هذا الرسم المنظور لإظهار الشكل الداخلي س ص هـ ونمد الضلع س ص ليقابل الضلع الخارجي ب ج في النقطة م ونمد و هـ يقابله أيضا في ن ونمد الضلع الداخلي هـ ص ليقابل الضلع الخارجي ا ب في ف وكذلك نمد و س ليقابله في ق ثم نرسم أشعة الرؤية ع م ، ع ن، ع ف، ع ق لتخترق مستوى الصورة في قَ، فَ، مَ، نَ وحيث أن هذه النقط ما هي الا نقط على الأضلاع الخارجية السابق تعيينها في الرسم المنظور فاذا أسقطنا أعمدة من النقطتين قَ، فَ لتقابل أ١ ب١ في ق١، ف١ وكذلك اذا أسقطنا أعمدة من مَ، نَ لتقابل ب١ ج١ في

م١، ن١ فبذلك نحدد مكان هذه النقط في الرسم المنظور وحيث إن الضلعين س ص م، و هـ ن موازيان للضلع ا ب فيجب أن يقابلاه في نقطة التلاشي ك١ وكذلك الضلعين و س ق، هـ ص ف اللذان يجب أن يقابلا الضلع ب ج الموازية له في نقطة التلاشي ل١ وإذا وصلنا الخط م١ك١، ف١ل١ فإن نقطة تقابلهما تعين النقطة ص١ التي تمثل ص في الرسم المنظور واذا وصلنا ق١ ل١ لتقاطع مع م١ ك١ وبذلك تتعين لدينا النقطة س١ ثم نصل ن١ ك١ فيقاطع ف١ ل١، ق١ ل١ في النقطتين هـ١، و١ وهى النقط الباقي تعيينها وبذلك يتم تعيين المربع الداخلي س١ ص١ هـ١ و١ – وبنفس الطريقة يمكن تعيين المربع الثالث الذي بداخل السابق و بذلك يتم الرسم المنظور المطلوب للأرضية.

ملحوظة – قبل البدء في حل أي مثال من الأمثلة الآتية نبدأ بتعيين نقط التلاشي بالطريقة السابق شرحها وكذلك رسم أشعة الرؤية وعلى ذلك فسوف لا نكرر ذكر هذه الخطوات في الأمثلة الآتية:

المثال الثالث (**شكل** ١٢)– المطلوب رسم الشباك المصنوع من خوص حديد على شكل مصبعات أ ب ج د رسما منظورا مع العلم بأنه موضوع على الأرض المستوية ويبتعد ركنه ب بالمسافة ب ح عن مستوى الصورة ويميل الضلع ا ب مقدار ٣٠° عنه والضلع ب ج بمقدار ٦٠° أما نقطة المشاهدة وخط الأفق فمحددة مواضعها في الرسم – يختلف هذا المثال عن الأمثلة السابقة في أن الشباك الحديد المطلوب رسمه لا يلامس أحد أركانه مستوى الصورة بل يبتعد عنه قليلا فلإمكان رسمه نمد الضلع أ ب ليقابل مستوى الصورة في ص وحيث إن هذه النقطة على الأرض تماما وتلامس

مستوى الصورة فهي إذن واقعة على خط الأرض فاذا أسقطنا عمودا من ص ليقابل خط الأرض في ص١ لكانت هذه النقطة الأخيرة تمثل ص في المنظور ثم نصل ص١ بمنطقة التلاشي ك١ لنعين اتجاه الخط ا ب ص ولتعيين طول الضلع أ ب نسقط أعمدة من النقط أَ، بَ لتقابل الخط ص١ ك١ في النقطأ١، ب١ فيكون ١١ ب١ هو شكل الضلع أ ب في الرسم المنظور ثم نصل ب١ بنقطة التلاشي ل١ لتعيين اتجاه الضلع ب ج ونسقط عمودا من جَ ليقابل الخط ب١ ل١ في ج١ ثم نصل ج١ ك١، ١ ل١ فنقطة تقاطعهما تعين الركن الباقي د١ وبذلك يتعين لدينا المحيط الخارجي للشباك أ١ ب١ ١ د١ في الرسم المنظور ثم نتبع الطريقة السابق شرحها في المثال الثاني لتعيين باقي الأجزاء التي بداخل هذا المحيط الخارجي.

عمودا وتعين عليه الارتفاع ص١ س١ = ب هـ وهو الارتفاع الحقيقي للمبني ثم تصل النقطة س١ بنقطة التلاشي ك١ فالمستوى ص١ س١ ك١ يمثل في الرسم المنظور مستوى الوجه الأيمن للمبني ولتحديد هذا الوجه نقيم أعمدة من أ١، ب١ السابق تعيينها لتقابل س١ ك١ في ف١، ق١ فيكون السطح أ١ ب١ ق١ ف١ هو الوجه الأيمن للمبني وظاهر فيه أن الضلع ب١ق١ أقصر من الارتفاع الحقيقي للمبني لبعده قليلا عن مستوى الصورة والضلع أ١ ف١ أقل ارتفاعا من السابق أيضا لبعده بمسافة أكبر عن المستوى المذكور ثم نصل ق١ ل١ ونقيم عمودا من ج١ ليقابله في هـ١ فيتعين الوجه الأيسر للمبنى ب١ ج١ هـ١ ق١ ثم نستمر في تعيين باقي الأوجه غير الظاهرة للمشاهد كما سبق شرحه في المثال الخامس حتى يتم الرسم المنظور المطلوب.

المثال السابع (شكل ١٦) – المطلوب رسم المنشور الرباعي الظاهر مسقطه الأفقي أ ب ج د في الرسم رسما منظورا مع العلم بأن قاعدته السفلية ترتفع عن سطح الأرض بالمسافة س ص وارتفاع المنشور نفسه يساوي ب هـ أما ميل أوجهه عن مستوى الصورة و بعد الركن ب عنه ومكان نقطة المشاهدة وخط الأفق فظاهرة جميعها في الرسم – لذلك نمد الضلع أ ب ليقابل مستوى الصورة في ص ونسقط عمودا منها ليقابل خط الأرض في ص١ التي تمثل النقطة ص في الرسم المنظور كما سبق اثباته ثم نقيم عمودا من ص١ ونحدد عليه النقطة س١ بحيث يكون ص١ س١ = ص س وهو المقدار الحقيق لارتفاع القاعدة السفلية للنشور عن سطح الأرض فنلاحظ أن هذه المسافة أكبر من المسافة بين خط الأرض وخط الأفق أي أن قاعدة المنشور ترتفع عن سطح الأرض بمسافة أكبر من ارتفاع نقطة المشاهدة عنه أي أنها "فوق مستوى النظر" وبذلك يتسنى للشخص المشاهد رؤية السطح الأسفل لقاعدة المنشور فعلى العمود السابق إقامته من ص١ نحدد النقطة ط١ بحيث يكون س١ ط١ = ب هـ وهو الارتفاع الحقيق للنشور ثم نصل س١، ط١ بنقطة التلاشي ك١ فالمستوى الناتج س١ ط١ ك١ يمثل في الرسم المنظور مستوى الوجه الأيمن للنشور ثم نسقط أعمدة من أَ، بَ لتقابل هذا المستوى في أ١، ب١، ف١، ق١ وبذلك يتعين الجانب الأيمن للمنشور أ١ ب١ ق١ ف١ وبنفس الطريقة تعين الجانب الأيسر ب١ ج١ هـ١ ق١ ثم نصل أ١ ل١، ج١ ك١ ليتقابلا في د١ وبذلك تتعين قاعدة المنشور أ١ب١ ج١ د١ التي يظهر سطحها

الأسفل للشاهد كما سبق ذكره لأنها أعلى من مستوى نظره ثم نستمر في تعيين باقي أوجه المنشور الخلفية وسطحه العلوى حتى يتم الرسم المنظور المطلوب.

المثال الثامن (شكل ١٧) – المطلوب رسم الهرم الرباعي الظاهرة قاعدته أ ب ج د في المسقط الأفقي رسما منظورا مع العلم بأنه موضوع على الأرض مباشرة وارتفاعه ف ق أما بعده عن مستوى الصورة ومقدار ميل أضلاع قاعدته عنه و مكان نقطة المشاهدة وارتفاع خط الأفق فمحددة جميعها في الرسم لذلك نبتدئ برسم القاعدة ا ب ج د في المنظور حسب ما سبق شرحه في الأمثلة السابقة ثم ننتقل إلى تحديد الأوجه الجانبية للهرم ولذلك يلزم أولا تحديد نقطة قمة الهرم ق لذلك نرسم في المسقط الأفقي ق س موازيا للضلع أ ب ليقابل مستوى الصورة في س ومن س نسقط عمودا ليقابل خط الأرض في س١ ثم نصل س١ بنقطة التلاشي ك١ ومن س١ نقيم عمودا ونحدد عليه النقطة ط بحيث يكون س١ ط = ف ق وهو الارتفاع الحقيقي للهرم ثم نصل ط ك١ فالمستوى الناتج س١ك١ط هو المستوى المار بمحور الهرم والذي تقع عليه نقطة القمة ثم نصل وترى القاعدة أ١ ج١، ب١ د١ ليتقاطعا في ف١ وهي نقطة مركز القاعدة ولذلك فهي تقع على الخط س١ ك١ ثم نقيم من ف١ عمودا ليقابل ط ك١ في النقطة ق١ فيكون الخط ف١ ق١ هو محور الهرم والنقطة ق١ هي قمة الهرم في الرسم المنظور فإذا وصلنا هذه القمة ق١ بأركان القاعدة الأربعة أ١، ب١، ج١، د١ لتحدد لدينا الوجهين الظاهرين للهرم أ١ ب١ ق١، ب١ ج١ ق١ وكذلك الوجهين الخلفيين له أ١ د١ ق١، ج١ د١

ق١ فيتم بذلك الرسم المنظور المطلوب للهرم.

المثال التاسع (شكل ١٨) – المطلوب رسم اسطوانة نصف قطر قاعدتها ط س وارتفاعها ب ق رسما منظورا مع العلم بأنها موضوعة على الأرض مباشرة أما بعدها عن مستوى الصورة ومكان نقطة المشاهدة وخط الأفق ظاهرة جميعها في الرسم – فلإمكان رسم هذه الاسطوانة أو أي شكل دائري آخر في المنظور نتصور وضع هذا الجسم داخل جسم آخر وهمي بحيث تتلامس أسطحهما على أن يكون ذلك الجسم الوهمي سهل الرسم في المنظور ففي مثالنا هذا نتصور أن الاسطوانة موضوعة بداخل منشور رباعي أ ب ج د بحيث تتلامس أسطحهما الخارجية في النقط ج، ي، ر، س ثم نصل قطري القاعدة س ط ي، ح ط ر ونرسم المنشور الوهمي في الرسم المنظور كما سبق شرحه في الأمثلة السابقة ونعين قطري القاعدة س١ ط١ ي، ح١ ط١ ر١ – فحيث إن النقط ح١، ي١، ر١، س١ هي نقط تلامس قاعدة الاسطوانة المستديرة بقاعدة المنشور المربعة فإذا رسمنا قطعا ناقصا داخل قاعدة المنشور أ١ ب١ ج١ د١ بحيث تلامسه في ح١، ي١، ر١، س١ لكان هذا القطع الناقص هو قاعدة الأسطوانة في الرسم المنظور ثم نتبع نفس الطريقة لرسم القطع الناقص الذي يمثل السطح العلوي للأسطوانة في داخل السطح العلوي للمنشور ف١ ق١ هـ١ و١ ثم نرسم أشعة الرؤية من نقطة المشاهدة ع لتلامس أسطح الاسطوانة في المسقط الأفقي في م، ن وتقاطع مستوى الصورة في مَ، نَ فالجزء الأمامي من الاسطوانة م ح ى ن هو الجزء الظاهر للشخص المشاهد أما الجزء الخلفي م س ر ن فلا يمكن للمشاهد رؤيته فإذا أسقطنا أعمدة من مواد لتلامس

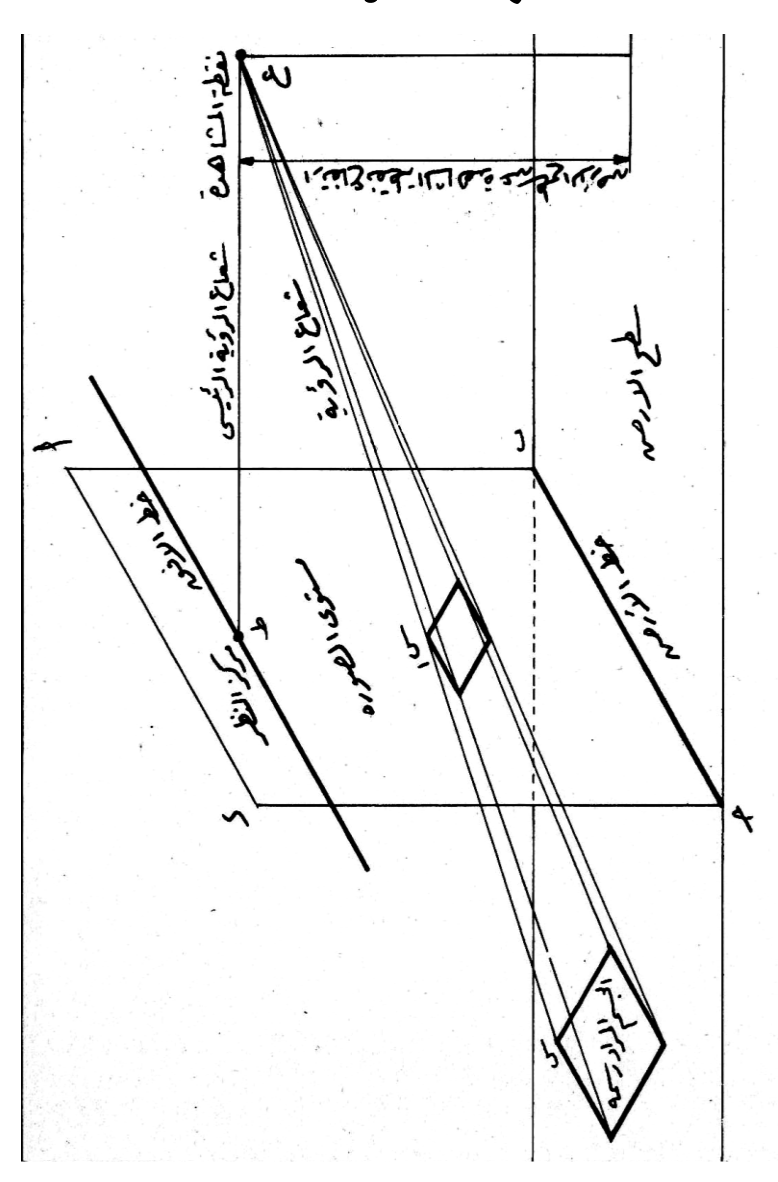
القاعدة السفلية للأسطوانة في المنظور في م١، ن١ وكذلك لتلامس سطحها العلوى في م٢، ن٢ لتحدد الجزء الظاهر من سطح الاسطوانة و بذلك يتم المنظور المطلوب.

المثال العاشر (**شكل** ١٩) – تطبيقا على الأمثلة السابقة المطلوب الآن رسم المبني ذو السقف الجمالونى والظاهر مسقطه الأفقي في الرسم ا ب ج د رسما منظورا مع العلم بأنه مقام على الأرض المستوية وارتفاع حوائطه من سطح الأرض حتى ابتداء ميل الجمالون هو ب ق وارتفاع قمة الجمالون (Ridge) عن سطح الأرض هو م ى أما ميل أوجه المبنى بالنسبة لمستوى الصورة ومقدار بعده عنه ومكان نقطة المشاهدة وخط الأفق فمحددة جميعها في الرسم – فنلاحظ أن المبنى نفسه بدون السقف الجمالوني ما هو إلا منشور قاعدته على شكل مستطيل ا ب ج د وارتفاعه ب ق وهذا يمكن رسمه في المنظور بسهولة حسب ما سبق شرحه في الأمثلة السابقة ثم ننتقل إلى بيان كيفية رسم السقف الجمالوني للبني فنمد الخط ن م ليقابل مستوى الصورة في س ونسقط من س عمودا ليقابل خط الأرض في س١ ونقيم منها عمودا ونحدد عليه النقطة ح بحيث يكون س١ ح = م ي وهو الارتفاع الحقيقي لقمة الجمالون عن سطح الأرض ثم نصل النقطتين س١، ح بنقطة التلاشي ك١ فيتحدد لدينا المستوى س١ ح ك المار بقمة الجمالون ومن مَ، نَ على مستوى الصورة نسقط أعمدة لتقابل س١ ك١ في م١، ن١ وهي النقط المقابلة للنقط م، ن على سطح الأرض (أي أنه إذا أنزلنا ميزان الخيط من النقط م، ن فإنه يقابل سطح الأرض في نقط تمثلها م١، ن١ في الرسم المنظور) ثم نقيم من م١، ن١ أعمدة لتقابل ح ك١ في

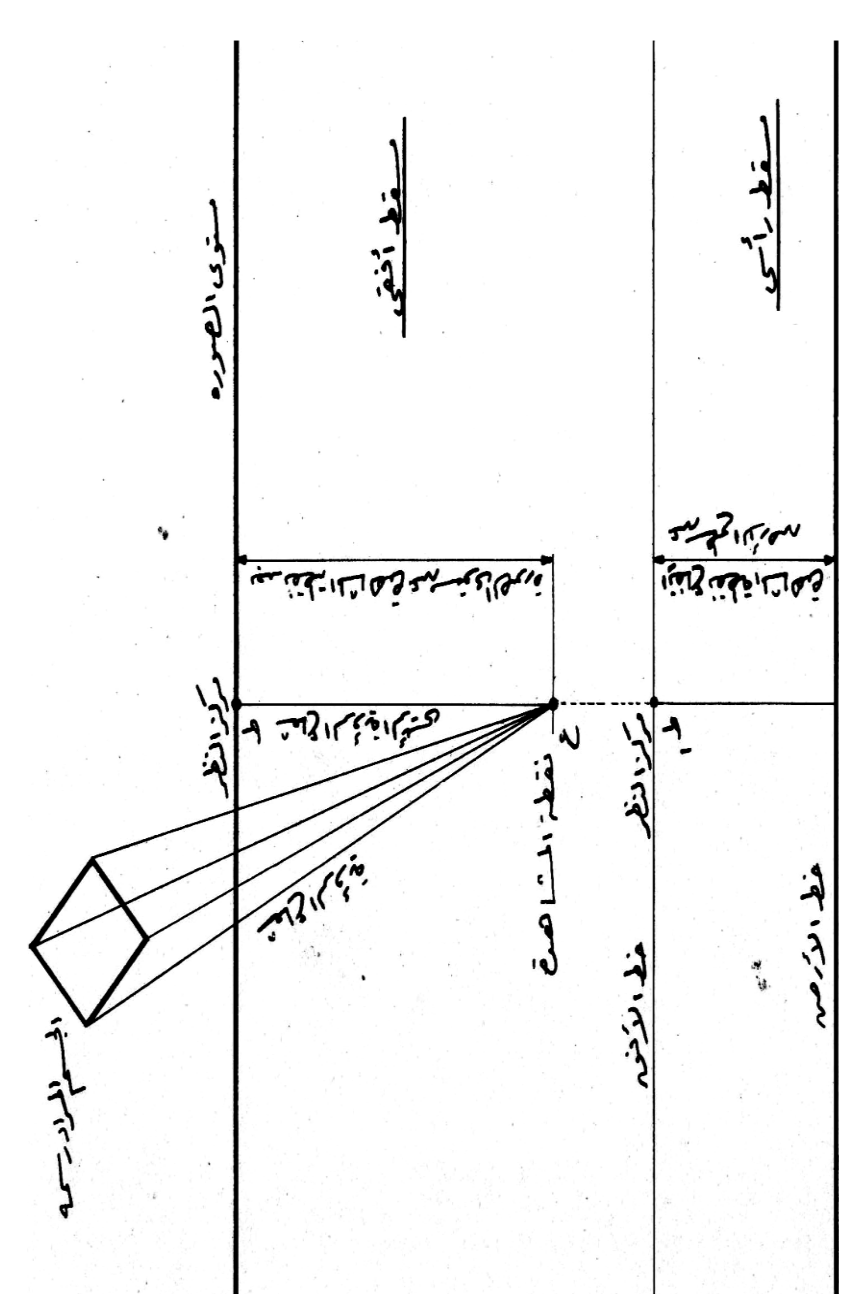
م۲، ن۲ وهي النقط التي تحدد الجزء المستقيم من قمة الجمالون ثم نصل م۲ بالركنين ق١، هـ١ ونصل ن۲ بالركنين ف١، و١ وبذلك يكمل رسم الجمالون و يتم الرسم المنظور المطلوب.

المثال الحادي عشر (**شكل** ٢٠) – المطلوب عمل رسما منظورا للمبنى الكبير أ ب ج د ذو الخارجات هـ و، م ن ذات الأسقف المستوية ولكن ارتفاعاتها ليست متساوية فارتفاع الجزء الرئيسي أ ب ج د هو ب ق من سطح الأرض وارتفاع الخارجة هـ و هو و ف وارتفاع الخارجة م ن هو م ح مع العلم بأن المبني مقام على الأرض مباشرة أما ميل أوجهه عن مستوى الصورة وبعده عنه ومكان نقطة المشاهدة وخط الأفق فمحددة جميعها في الرسم – لذلك نلاحظ أن الجزء الرئيسي من المبنى أ ب ج د ما هو إلا منشور قاعدته مستطيلة وارتفاعه ب ق وهذا يمكن رسمه في المنظور بسهولة ثم نعين النقطتين و١، هـ١ على الضلع أ١ ب١ ونعين الارتفاع ف١ و١ بالطريقة السابق شرحها ونصل و١، ف١ بنقطة التلاشي ل١ ونمدها لتقابل الأعمدة المسقطة من مستوى الصورة الجزء البارز فتقابلها في نقط تحدد الزاوية الخارجية للخارجة الأولى ثم نستمر في تعيين باقي أوجه هذه الخارجة وسطحها العلوى، وكذلك الخارجة الثانية م ن وطريقة ذلك ظاهرة جليا في الرسم ولا داعي لتكرار شرحها فنلاحظ في المثالين الأخيرين العاشر والحادي عشر (شكل ١٩ وشكل ٢٠ أن الأسطح العلوية للمباني تظهر في الرسم المنظور وذلك دليل على أن الشخص المشاهد يقف على شيء عال. جدا أو المفروض أنه ينظر إلى المبنى أثناء وجوده في طائرة وهمية ولذلك فيمكننا أن نسمي هذا النوع من المنظور "منظور من الطائرة" (Bird's-Eye View)

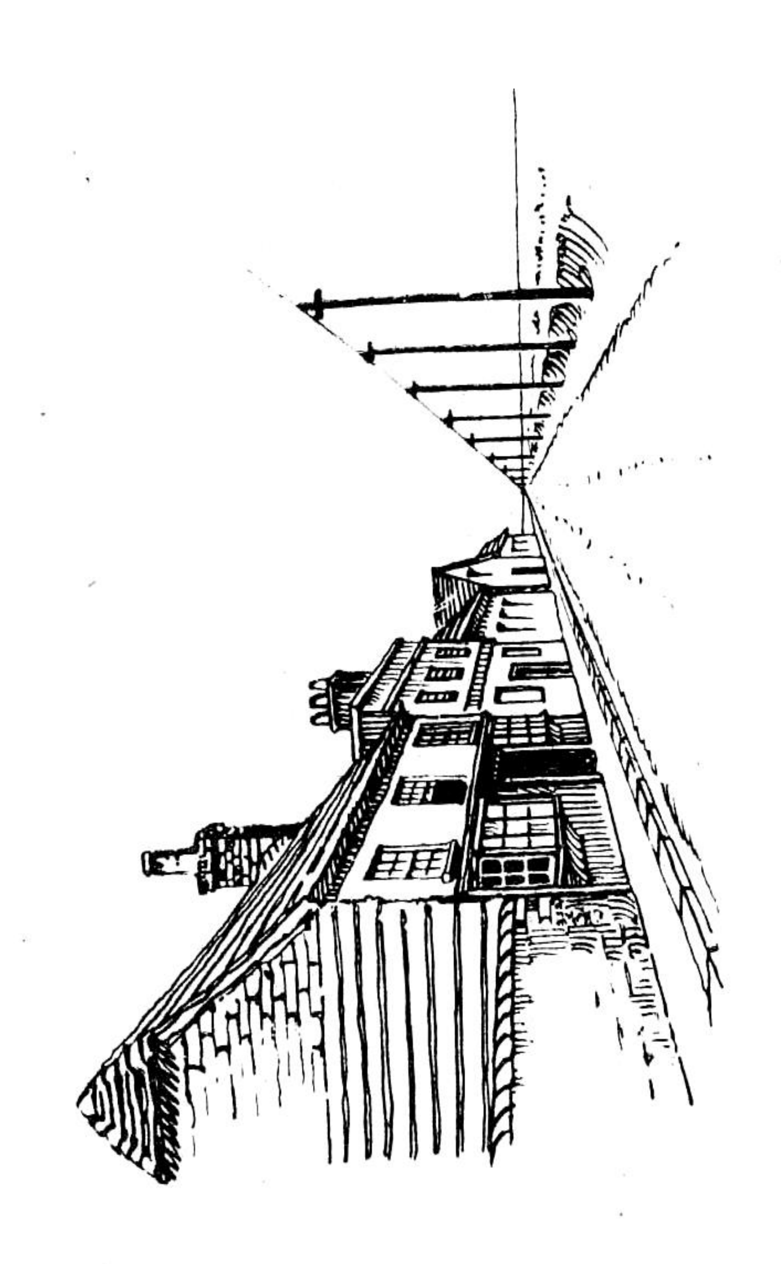
فلرسم هذا النوع من المنظور يجب أن نلاحظ وضع خط الأفق على ارتفاع من سطح الأرض أكبر من ارتفاع المبنى المراد رسمه، وهذا ما روعي في المثالين السابقين. أما إذا أريد عمل منظور عادي لمبنى فنفرض وقوف الشخص المشاهد على الأرض مباشرة وبذلك تكون عينه على ارتفاع حوالي ١,٦٠ مترا من سطح الأرض أي أن المسافة بين خط الأرض وخط الأفق تكون حوالي هذا الارتفاع وهذا ما روعي في المثال التطبيق الثاني عشر (شكل ٢١) وهو يبين طريقة عمل رسما منظورا لمدرج مغطى له أعمدة وكوابيل وسقف من الخرسانة المسلحة. أما حوائطه الخلفية فمن الطوب وأرضيته من الخرسانة العادية بالوضع والمقاسات الظاهرة في الرسم، وهذه الطريقة ظاهرة بوضوح ولا داعي التكرار شرح خطواتها المختلفة التي سبق ذكر كل منها في الأمثلة السابقة.



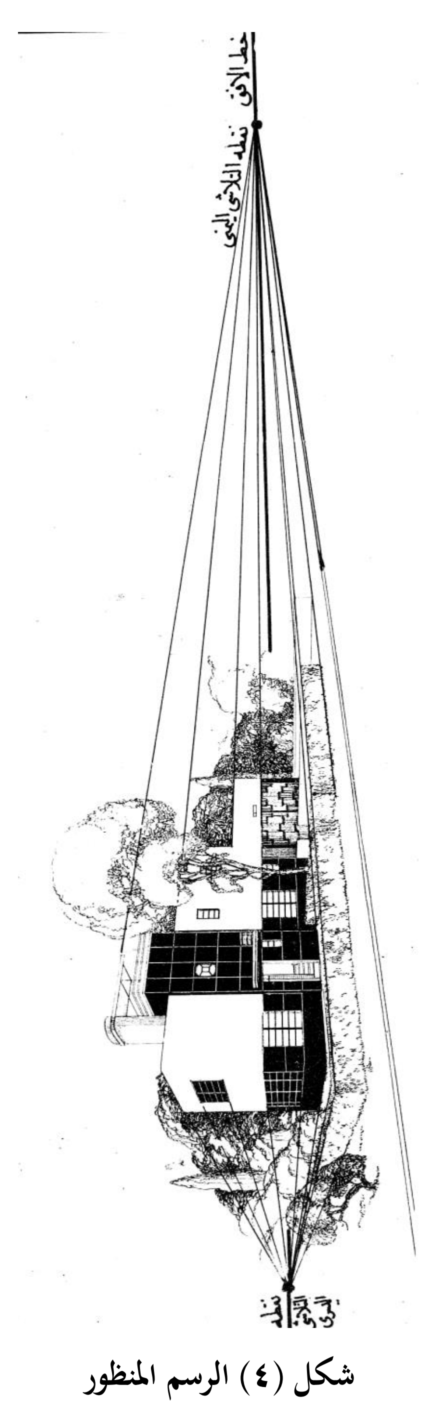
شكل (١)


مستوى الصوره
مسقط أفقي
مسقط رأسي
مركز النظر
خط الأرض
الجسم المراد رسمه

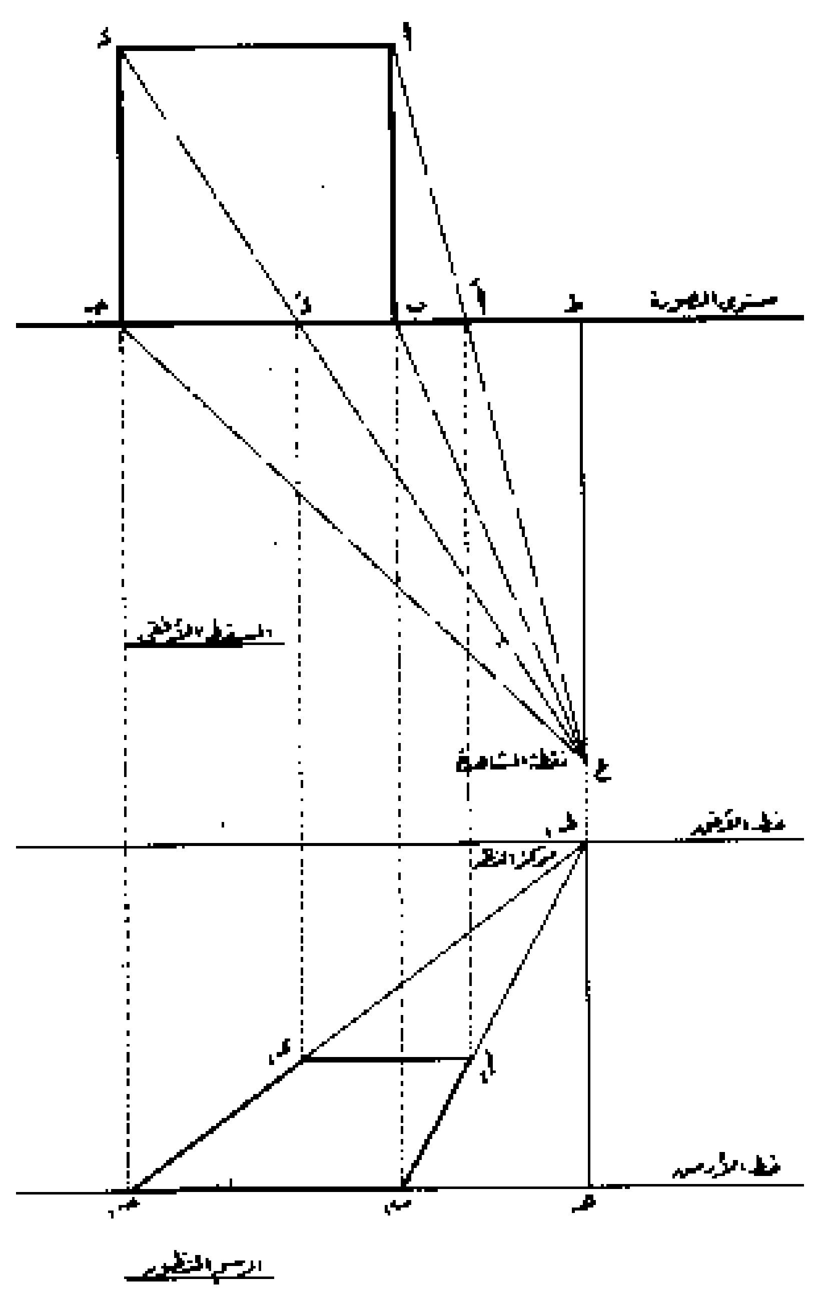
شكل (٢)



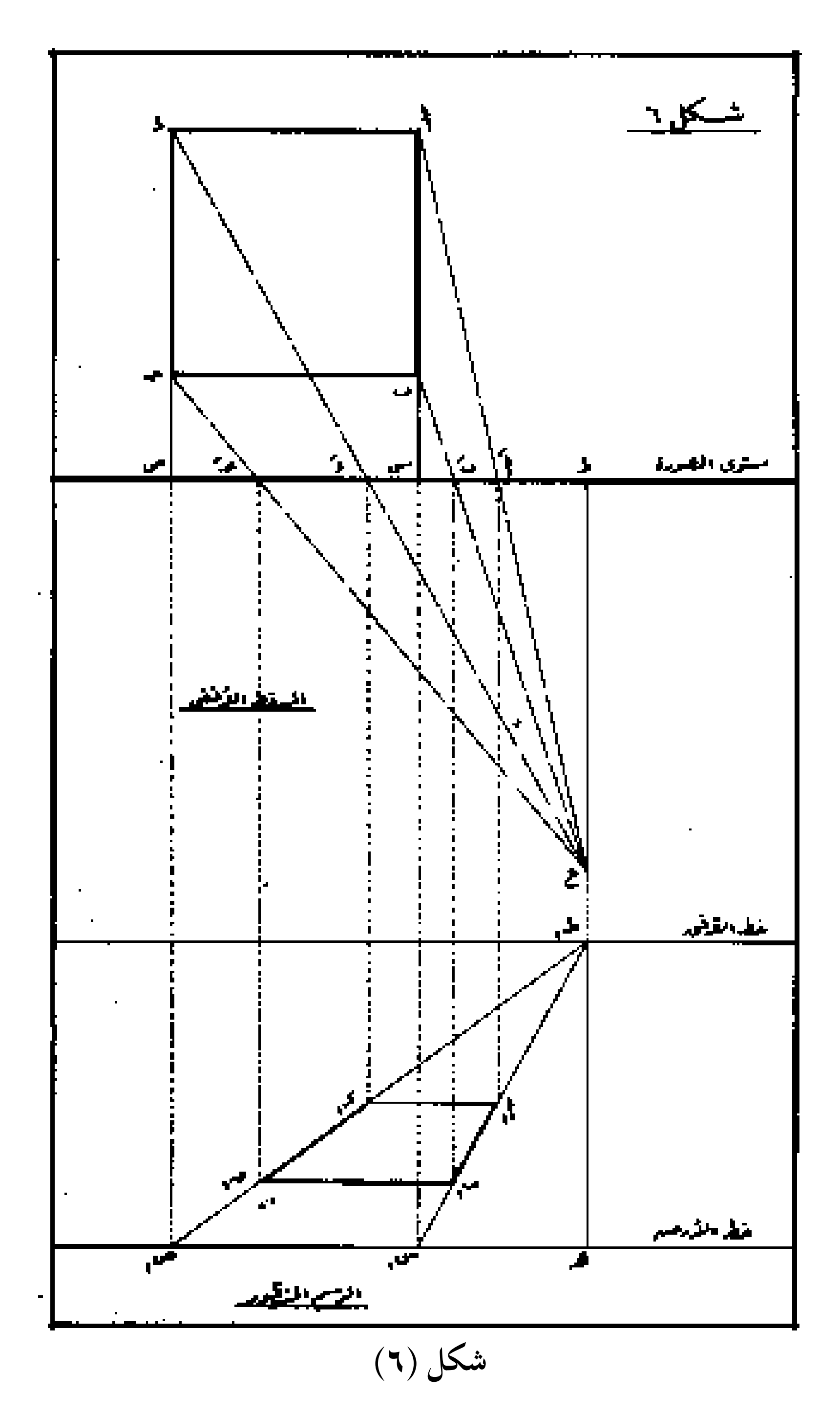
شكل (٣) الرسم المنظور



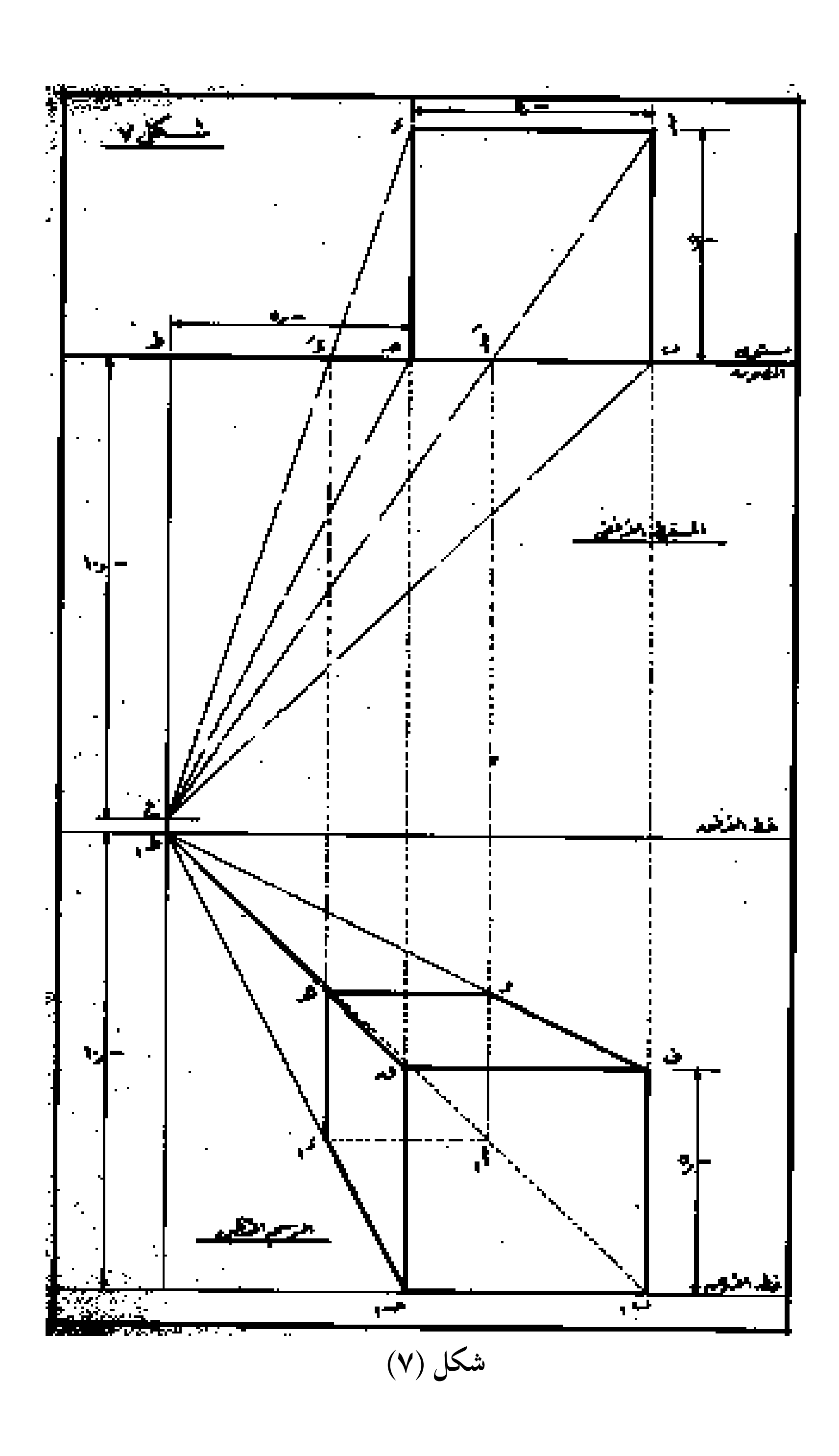
شكل (٤) الرسم المنظور



شكل (٥)



شكل (٦)



شكل (٧)

الفصل الرابع

الرسم المنظور الحقيق المقاسات
Isometric Drawing

١ - مقدمة:

إن أصل كلمة (**Isometric**) في اللغة اللاتينية مكون من جزئين وهما (**Isos**) أي مساوي و(**Metron**) أي المقاس إذن الرسم المساوي المقاس أي الذي يظهر الأشياء مجسمة وبالمقاسات الحقيقية لها في الطبيعة ولذلك فقد أسميناه هنا "بالرسم المنظور الحقيقي المقاسات" وما هو إلا نوع آخر من الرسم المنظور غير المنظور الموازي والمنظور الزاوي الغرض منه اظهار مختلف التصميمات والتفاصيل بشكل مجسم فالأشياء المرسومة بهذه الطريقة تظهر بشكل أقرب ما يكون على شكلها فيما إذا رسمت بطريقة المنظور الزاوي السابق الكلام عنها ولكن طريقة الرسم المنظور الحقيقي المقاسات لا تتبع قوانين المنظور الزاوي، بل لها قوانين خاصة أكثر سهولة فليست هناك نقط للتلاشي تتقابل فيها الخطوط المتوازية بل تظهر الخطوط المتوازية في الطبيعة متوازية كذلك على مستوى الصورة في هذا النوع من الرسم المنظور وكذلك فإن مقاسات الأشياء لا تقل كلما بعدت عن الشخص المشاهد بل تظهر دائما بأطوالها الحقيقية مهما كان موضعها وفي هذا النوع من الرسم لا يختار المشاهد نقطة نظره الى الجسم المراد رسمه بل قد تم الاصطلاح على جعل

نقطة المشاهدة ثابتة بحيث تظهر الخطوط اليمني أو اليسرى من الجسم في الرسم المنظور مائلة بمقدار ٣٠° من خط الأرض فلا داعي إذن في هذا النوع من الرسم المنظور إلى رسم المسقط الأفقي للجسم المراد رسمه بالنسبة المستوى الصورة ولا داعي لرسم أشعة الرؤية أو تحديد نقط تلاشي أو خلافه كما في المنظور الزاوي بل يمكن القيام برسم الأشكال رسما منظورا حقيق المقاسات من مجموعة الرسومات المستوية مباشرة.

٢ - **قوانين:**

يمكننا مما سبق شرحه في المقدمة أن نستنتج القوانين الآتية:

(أولاً) الخطوط المتوازية في الطبيعة تظهر متوازية في الرسم المنظور الحقيقي المقاسات.

(ثانيا) تظهر الأجزاء المختلفة بمقاساتها الحقيقية سواء للطول أو العرض أو الارتفاع.

(ثالثا) تظهر الخطوط والمستويات مائلة بزاوية ثابتة مقدارها ٣٠° مع خط الأرض.

ومن هذه القوانين نرى أنه لو استعملت هذه الطريقة في رسم مجموعة كبيرة من المباني مثلا فان القريبة منها من الشخص المشاهد ستظهر بنفس شكل وتفاصيل ومقاسات البعيدة عنه منها، وهذا ولا شك مخالف لما هو مشاهد وما ستكون عليه هذه المجموعة في الطبيعة ولذلك فإنه يندر أن تستعمل لإظهار التصميمات الكبيرة بل يستفيد المهندس منها في توضيح تفاصيل الأجزاء المختلفة سواء في الأعمال المعيارية أو الانشائية أو الصحية

وهي أسلم طريقة لإفهام الصانع أو العامل الذي سيقوم بتنفيذ هذه التفاصيل ما يطلب المهندس تحقيقه بالضبط فإنه يصعب على العامل البسيط فهم الرسومات المستوية كالمساقط أو الواجهات أو القطاعات والرسم المنظور الحقيقي المقاسات يبين له الأشكال مجسمة وفي نفس الوقت بمقاسات حقيقية (بالحجم الطبيعي أو مقياس رسم معلوم) يمكنه اتباعها في عمله ، ولذلك فكثيرا ما تستعمل هذه الطريقة لإظهار تفاصيل أعمال النجارة وتعاشيقها أو أعمال الحديد أو البياض وما شابه ذلك والأمثلة التالية ستبين بإيضاح طريقة رسم هذا النوع من المنظور.

٣- أمثلة

المثال الأول (شكل ١) – المطلوب رسم منشور رباعي من الخشب طول أحد أضلاع قاعدته – ٥ سنتيمترات والضلع الآخر – ٤ سنتيمترات وارتفاعه ٤.٥ سنتيمترا رسما منظورا حقيق المقاسات والمنشور موضوع تحت مستوى النظر – لذلك نرسم خطا أفقيا يمثل خط الأرض ومن أي نقطة عليه أ نرسم خطا متجها إلى الجهة اليمنى ويميل عن خط الأرض بزاوية مقدارها ٣٠° ونعين على هذا الخط الطول أ ب = ٥ سنتيمترات ومن النقطة وأيضا نرسم خطا آخر متجها إلى الجهة اليسرى ويميل عن خط الأرض بزاوية مقدارها ٣٠° كذلك ونعين عليه الطول أ ب = ٤ سنتيمترات ومن ب نرسم خطا موازيا للضلع أ د ومن د نرسم خطا موازيا للضلع ا ب ليتقابلا في ج فيكون الشكل أ ب ج د هو الرسم المنظور الحقيق المقاسات القاعدة المنشور ثم نقيم من كل من أركان القاعدة الأربعة خطا عموديا ونحدد عليه طولا مقداره هره سنتيمترات ثم نصل الأربعة نقط

العلوية س ص ك ل التي تمثل الأركان الأربعة للسطح العلوي للنشور وواضح من الرسم أن أضلاع السطح العلوى توازي وتساوي أضلاع القاعدة السفلية وأن جميع أضلاع المنشور تساوي في الرسم مقاساتها الحقيقية في الطبيعة ، وحيث أن المنشور موضوع تحت مستوى النظر فيظهر السطح العلوي س ص ك ل لكل بالخطوط الملآنة وأما القاعدة السفلية التي لا يمكن مشاهدتها فتظهر بالخطوط المنقطة وبذلك يتم الرسم المنظور الحقيقي المقاسات للنشور فالسطح أ ب س ص هو الوجه الأيمن لذلك المنشور والسطح أ د ك ص هو وجهه الأيسر والسطح س ص ك ل هو سطحه العلوي وهي الأوجه الثلاثة التي تظهر للشخص المشاهد أما الوجهين الخلفيين ب ج ل س، د ج ل ك دلك وكذلك القاعدة السفلية أ ب ج د فلا تظهر للشاهد.

المثال الثاني (**شكل** ٢) – المطلوب رسم هرم رباعي من الخشب رسما منظورا حقيقي المقاسات مع العلم بأن أطوال ضلعي قاعدته هي –٤ سنتيمترا، –٣ سنتيمترات وارتفاع قمته – ٥ سنتيمترات والهرم موضوع تحت مستوى النظر – لذلك نبدأ أولا برسم القاعدة أ ب ج د بنفس الطريقة السابق شرحها في المثال الأول ومن منتصف الضلع ا ب نرسم الخط هـ و موازيا للضلع أ ب ومن منتصف أب نرسم ن م موازيا للضلع ا ب فيتقابل هذين الخطين في النقطة ع وهي مركز القاعدة ثم نقيم من ع خطا عموديا يمثل محور الهرم ونحدد عليه طولا مقداره ٥ سم وهو الارتفاع الحقيقي للهرم و بذلك تتعين لدينا القمة ك فاذا وصلنا هذه القمة ك بالأركان الأربعة للقاعدة أ، ب، ج، د، فيكون السطح أ ب ك هو وجه

الهرم الأيمن الأمامي والسطح أ د ك هو سطحه الأيسر الأمامي وهي الأوجه التي تظهر للشخص المشاهد أما الوجهين الخلفيين ب ج ك ود ج ك وكذلك القاعدة السفلية أ ب ج د فلا يمكن للشاهد رؤيتها ولذلك فهي تظهر بالخطوط المنقطة.

المثال الثالث (**شكل** ٣) – المطلوب رسم اسطوانة من الخشب رسما منظورا حقيق المقاسات مع العلم بأن قطر قاعدتها يساوي – **٣** سنتيمترات وارتفاع الاسطوانة – **٥** سنتيمترات وهي. موضوعة تحت مستوى النظر لذلك نتصور أن هذه الاسطوانة موضوعة داخل منشور رباعي وهمي طول ضلع قاعدته يساوي طول قطر الاسطوانة وعلى ذلك فقاعدة الاسطوانة المستديرة ستمس قاعدة المنشور المربعة في نقط فاذا رسمنا القاعدة المربعة المنشور الوهمي كما سبق شرحه ولتكن أ ب ج د ثم نصفنا أضلاعها في هـ، ن، م، و فتكون هذه النقط هي نقط تماس القاعدة الدائرية للأسطوانة بالقاعدة المربعة الوهمية فاذا رسمنا داخل هذه القاعدة الوهمية قطعا ناقصا يمسها في م، هـ، ن، و فبذلك نحدد القاعدة السفلية للأسطوانة ثم نصل م ن، هـ و ليتقاطعا في ع التي تمثل مركز القاعدة ثم نقيم منها عمودا يمثل محور الاسطوانة ونحدد عليه طولا مقداره – **٥** سنتيمترات وبذلك تعين لدينا مركز السطح العلوي للأسطوانة فتتبع لرسم هذا السطح نفس الطريقة التي اتبعناها النفس القاعدة السفلية ثم نرسم خطين موازيين لمحور الاسطوانة ويمس كل منهما النهايات اليمنى واليسرى للقاعدة السفلية والسطح العلوي السابق تحديدها و بذلك يتم الرسم المنظور الحقيق المقاسات للأسطوانة وحيث إنها تحت مستوى النظر فسطحها العلوي يظهر كاملا للشخص

المشاهد وكذلك النصف الأمامي من سطحها الدائري أما النصف الخلفي والقاعدة السفلية فلا تظهر للمشاهد.

المثال الرابع (شكل ٤) – المطلوب رسم منشور رباعي من الخشب رسما منظورا حقيق المقاسات مع العلم أن أطوال أضلاع قاعدته هي ٥.٥ سنتيمترات – ٣ سنتيمترات وارتفاعه –٤ سنتيمترات و موضوع فوق مستوى النظر في كافة الأمثلة السابقة كانت الأجسام المطلوب رسمها موضوعة تحت مستوى النظر ولذلك كانت تظهر أسطحها العلوية والأمامية فقط فاذا أردنا رسم جسم ما بحيث تظهر قاعدته السفلية أي انه فوق مستوى النظر فطريقة ذلك لا تختلف في شيء مما سبق شرحه وما علينا سوى اظهار أضلاع السطح الأسفل للقاعدة بالخطوط الملآنة وكذلك الوجهين الأماميين أما السطح العلوي فيظهر بالخطوط المنقطة وكذلك الوجهين الخلفيين كما هو ظاهر بوضوح في الشكل الرابع.

نلاحظ في الأمثلة الأربعة السابقة أننا نرسم الأجسام في المنظور الحقيق المقاسات بحجمها الطبيعي لأن مقاساتها كانت تسمح بذلك ولكن اذا أردنا أن نرسم جسما ما ذو مقاسات كبيرة فيجب أن نستعمل مقياس رسم مناسب كنصف حجم طبيعي أو ١ إلى ٥ أو ١ إلى ٢٠ مثلا بحسب الأحوال فاذا كان المطلوب مثلا رسم قطعتين من الخشب مقاس كل منهما ٥٠ × ١٥ × ٥ سنتيمترات ومعشقتين بشكل نصف على نصف رسما منظورا حقيقي المقاسات ومطلوب أيضا توضيح شكل كل قطعة على حدة والنقر اللازم عمله بها لتكوين التعشيقة المطلوبة – المثال الخامس (شكل ٥) فحيث إن مقاسات القطع الخشبية كبيرة لا تسمح برسمها بالحجم

الطبيعي في الحيز الموجود لدينا فسنستعمل مقياس رسم ١ : ٥ ونبدأ برسم القطعة السفلية قبل عمل أي نقر بها فما هي في هذه الحالة الأمنشور رباعي مقاس قاعدته ٥٠ × ١٥ سنتيمترا وارتفاعه ٥ سنتيمترات وهذا قد سبق شرح طريقة رسمه في المنظور الحقيقي المقاسات ثم التوضيح النقر اللازم عمله بهذه القطعة السفلية نحدد مسافة في منتصف السطح العلوي طولها المساوي عرض القطعة العلوية التي ستعشق بها أي ١٥ سنتيمترا فيتبق من كل جهة ١٧,٥ سنتيمترا حتى أطراف القطعة ومن الأركان الأربعة لهذا الجزء الأوسط نسقط أعمدة ارتفاعها يساوي نصف ارتفاع قطعة الخشب أي ٢,٠ سنتيمتر ثم نوصل هذه النقط الأربع ونبين الأجزاء التي ستظهر للشاهد بالخطوط الملآنة أما التي لا يمكن رؤيتها فتبين بالخطوط المنقطة ثم نضع المقاسات اللازمة كما هو ظاهر في الرسم (شكل ٥) و بنفس الطريقة نرسم القطعة العلوية (شكل ٦) ثم نبين القطعتين معشقتين ببعضهما كما هو ظاهر بوضوح في الرسم (شكل ٧).

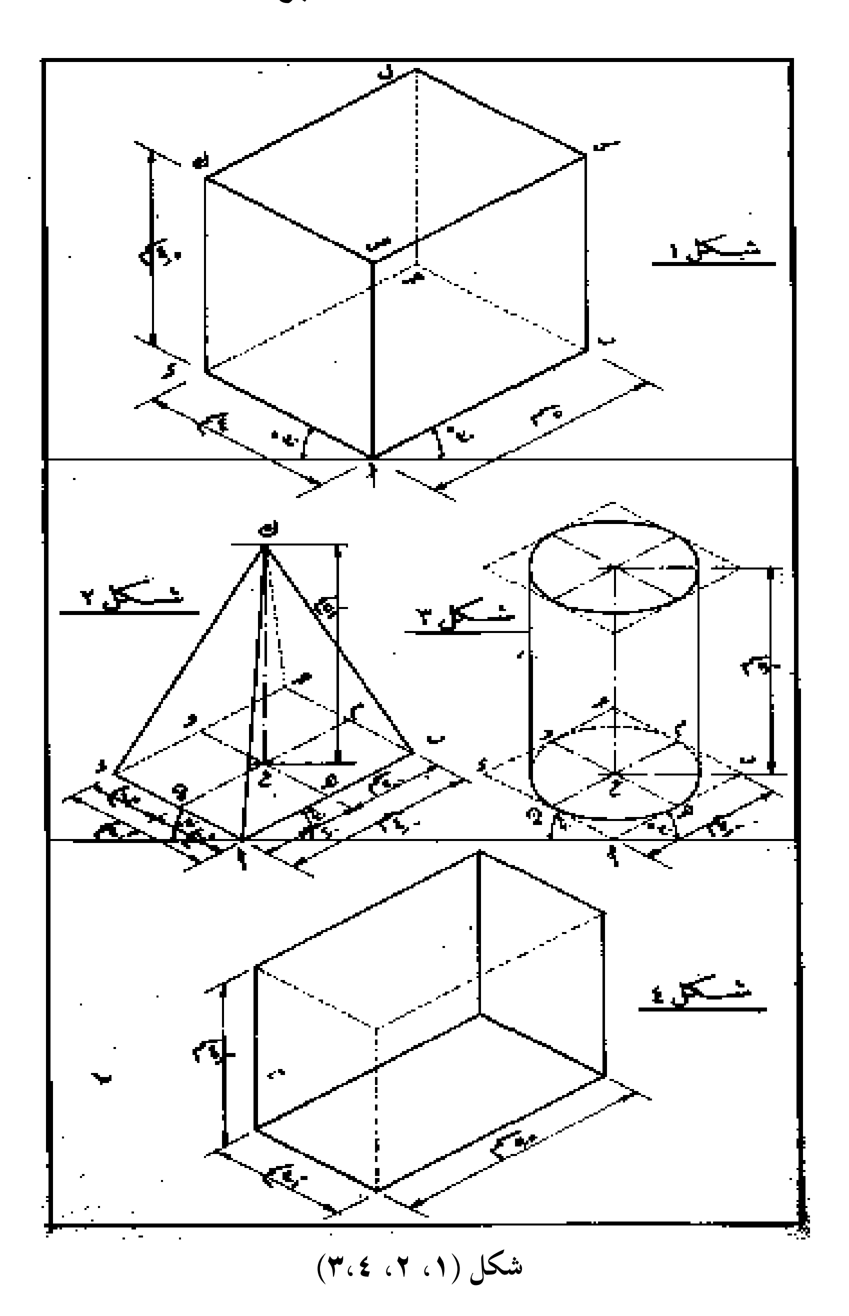
المثال السادس (شكل ٨) – المطلوب رسم نهاية الجمالون الخشبي المعشقة والموضحة واجهتها ومقاسات وقطاعات أجزائها المختلفة في الرسم رسما منظورا حقيقي المقاسات و توضيح ما يجب عمله في كل من القطعتين لتنفيذ التعشيقة حسب الأصول الفنية – الغرض من هذا المثال هو شرح كيفية رسم أجزاء تميل على بعضها بزوايا ما رسما منظورا في مثالنا هذا نبدأ برسم القطعة السفلية الأفقية بالطريقة المعروفة (شكل ٩) ولرسم القطعة المائلة بالنسبة اليها نستعمل طريقة الاحداثيات بأن نعين أي نقطة على الضلع العلوى للسطح الأمامي للقطعة السفلية الأفقية وذلك على الرسم المستوى

(شكل ٨) ثم نعين هذه النقطة على الضلع المماثل في الرسم المنظور للقطعة السفلية في أ وذلك بتحديد بعدها عن النهاية اليسرى للقطعة و نعود إلى الرسم المستوى لنقيم عمودا من أ ليقابل الضلع الأسفل للسطح الأمامي من القطعة العلوية المائلة في النقطة ب والضلع الأعلى لنفس السطح في النقطة ج ولتحديد هذه النقط في الرسم المنظور نقيم عمودا من أً ونعين عليه المسافة أ بَ = ا ب ، بَ جَ = ب ج ثم نعين النقطتين دَ، هَ على القطعة السفلية في الرسم المنظور وذلك ميسور حيث إن بعد كل منهما عن الطرف الأيسر للقطعة ممكن معرفته من الرسم المستوى ثم نصل دَ بَ، هَ جَ وبذلك يتعين لدينا الوجه الأمامي للقطعة العلوية المائلة ومن هَ نرسم خطا يميل بمقدار ٣٠° عن الخط الأفقي ليقابل الضلع س ص في النقطة ن ومن هذه النقطة نرسم خطا موازيا للضلع بَ جَ أو هَ دَ وبذلك يتحدد لدينا السطح العلوي للقطعة العلوية المائلة ثم نستعمل طريقة الإحداثيات أيضا لتعيين النقطة م التي تبعد عن النهاية اليسرى للقطعة السفلية بمقدار – ٢٥ سم وتنخفض عن السطح العلوي بمقدار – ٥ سم فتظهر في مَ في الرسم المنظور ثم نصل مَ دَ، مَ هَ وبذلك يتم الرسم المنظور الحقيقي المقاسات للتفصيلة (وشكل ١٠ وشكل ١١) توضح تفصيل ما يجب عمله في كل من القطعتين لإتمام التعشيقة حسب أصول الصناعة وطريقة رسم كل منها واضح بعد ما سبق شرحه لرسم الأضلاع المائلة وكل هذه الأجزاء مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٠ وهو المقياس المناسب في هذه الحالة.

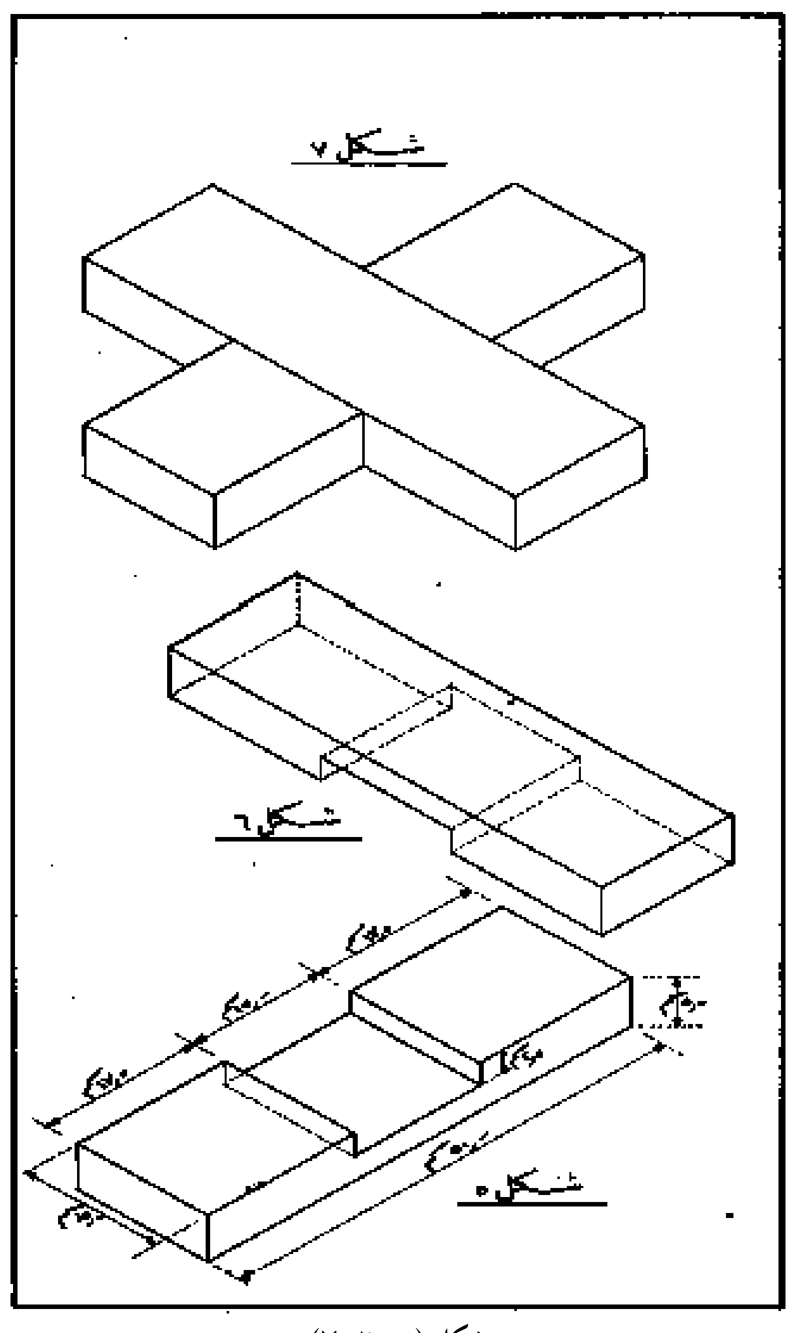
المثال السابع (**شكل** ١٢) – هو تطبيق لما يستعمل فيه الرسم المنظور الحقيقي المقاسات فهو يبين بكل وضوح بلاطة من الخرسانة المسلحة

وكمراتها الرئيسية والثانوية والعمود الذي يحمل هذه الكمرات كما يبين حديد التسليح لكل من البلاطة والكمرات والعمود كل ذلك بمقياس رسم ١ : ٢٠ أما طريقة عمل هذا الرسم فلا تختلف في شيء عما سبق شرحه في الأمثلة السابقة – أما (شكل ١٣) فيبين مجموعة من المباني استعملت في رسمها طريقة الرسم المنظور الحقيقي المقاسات.

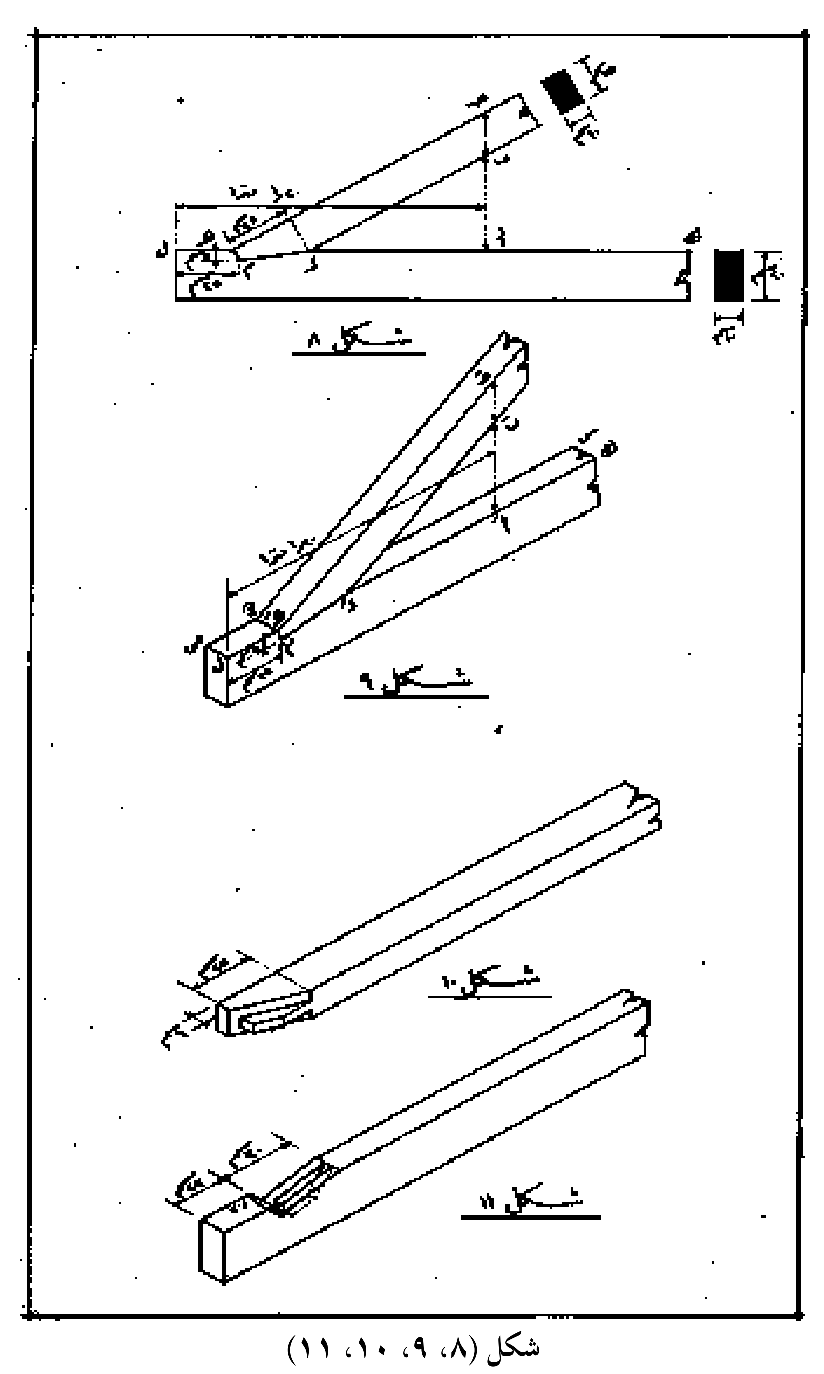
لوحات الفصل الرابع



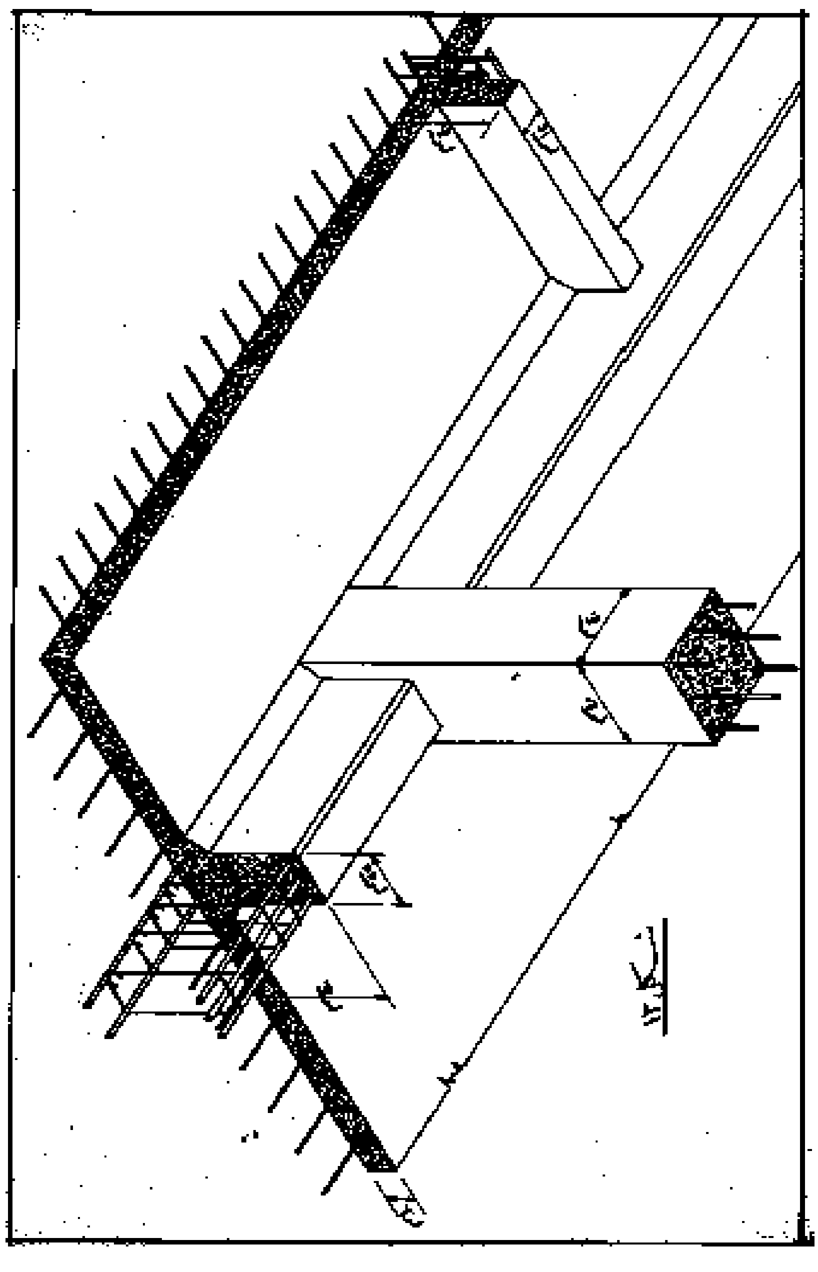
شكل (١، ٢، ٣،٤)



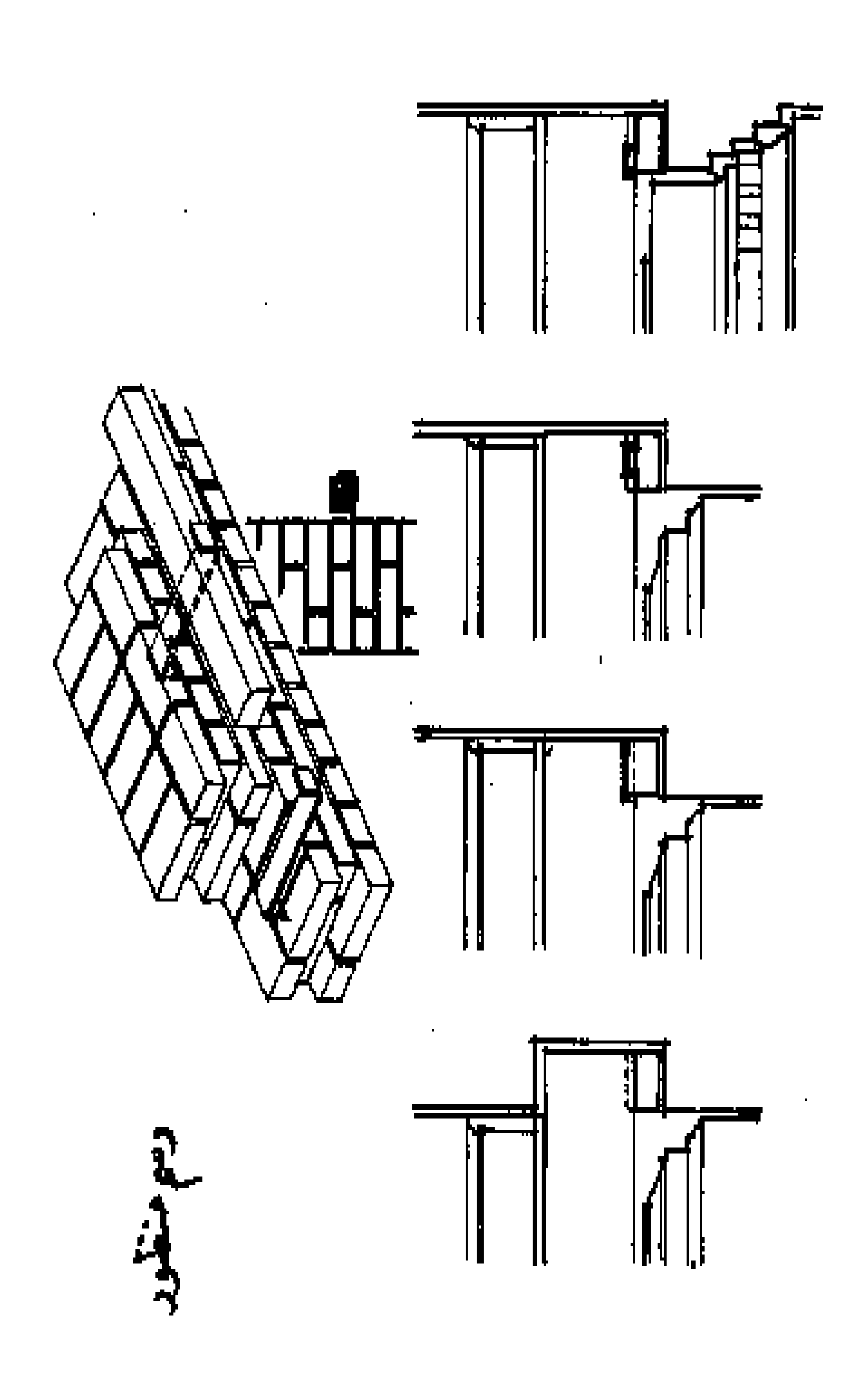
شكل (٥، ٦، ٧)

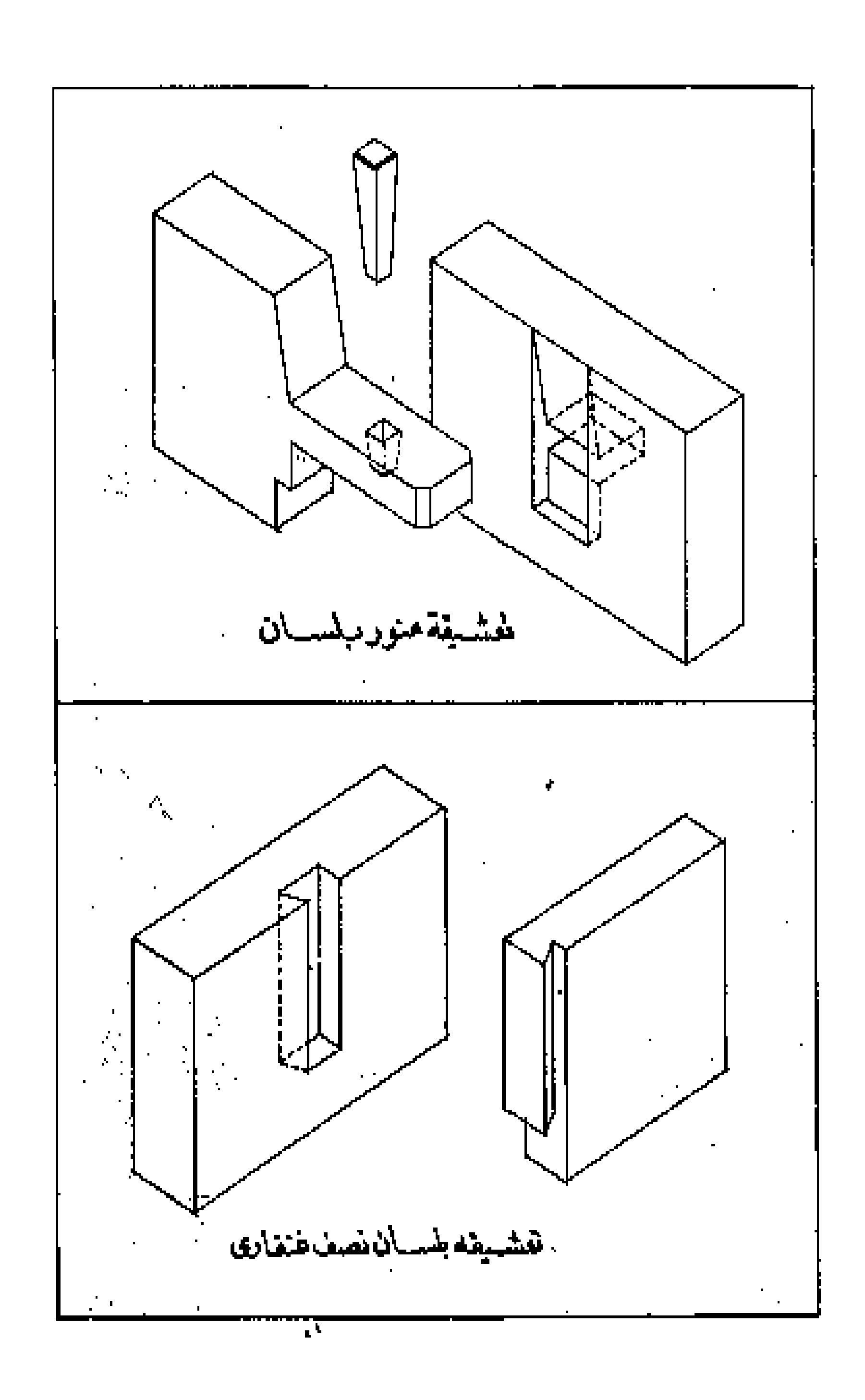


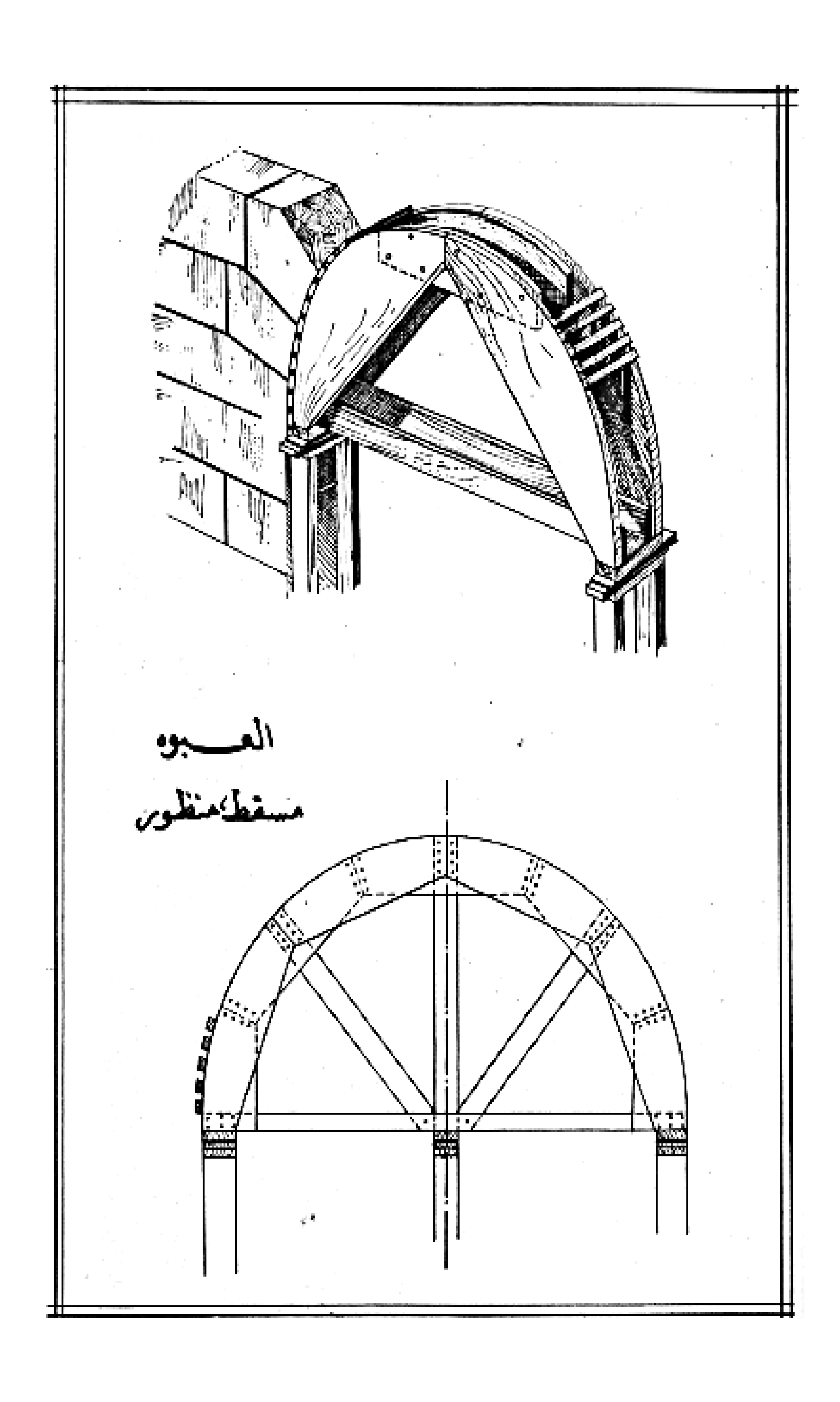
شكل (٨، ٩، ١٠، ١١)

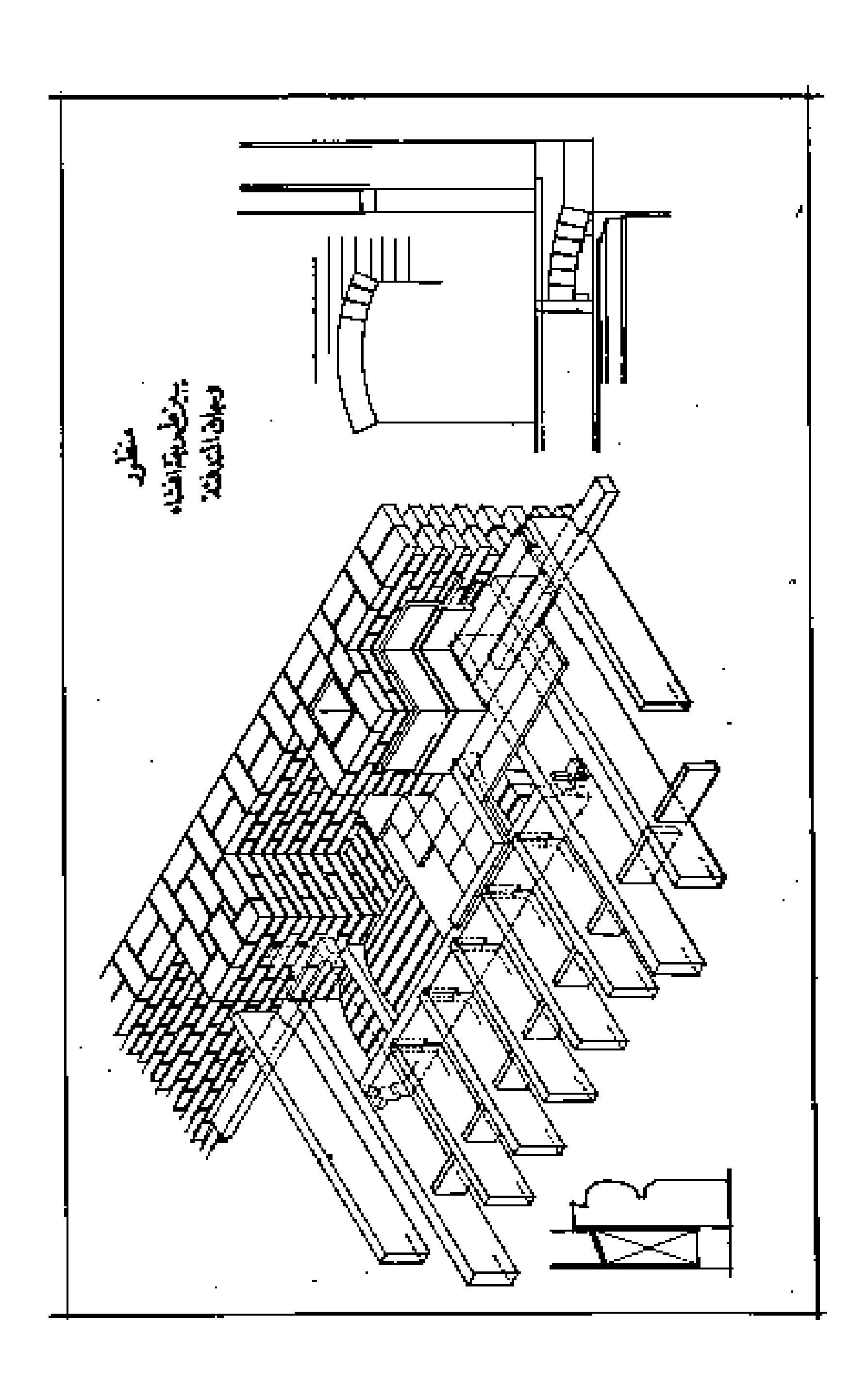


شكل (١٢)


رسم منظور


تعشيقة منور بلسان
تعشيقه بلسان نصف غنفاري


العبوه
مسقط منظور


منظور
يبين طريقة الانشاء

الفهرس